DE ARTERIARUM NOTIONE, STRUCTURA, CONSTITUTIONE CHEMICA ET VITA,

DISQUISITIO

CRITICA, EXPERIMENTIS FULTA,

PRAEMIO ORNATA,

AUCTORE

MAXIMIL. JOH. SIGISM. SCHULTZE.

ACCEDUNT TRES TABULAE LITHOGRAPHICAE.

GRYPHIAE,
IN LIBRARIA C. A. KOCHIANA.
MDCCCL.

PATRI

OPTIMO, DILECTISSIMO

SACRUM ESSE VULT

HOC OPUSCULUM

Filius.

Offero Tibi, pater dilectissime, quae jam Tua sunt. Nam Tuae institutioni, qua jam puerum me in rerum naturalium studium introduxisti, Tuis demonstrationibus, quibus microscopium prae ceteris omnibus instrumentis gratissimum ad investigandas res naturales mihi fecisti, Tuis praelectionibus debeo, si quae insunt in hoc opusculo nova aut accuratius observata. Plura eorum experimentorum de arteriarum functione, quae descripsi, jam in praelectionibus Tuis instituisti, et omnino Tu animum auditorum Tuorum ad gravissimas functiones arteriarum earumque constitutionem chemicam saepe ad-

vertisti, quare gratissima mihi erat elaboratio hujus opusculi. Cur Te in hoc commentario non patrem sed praeceptorem solum nominaverim, facile intelliget, qui publici certaminis causa eum conscriptum esse considerat.

Praefatio.

Anno hujus saeculi XLVI gratiosus medicorum hujus universitatis ordo ad publicum certamen medicinae studiosis proposuerat:

„Disquisitionem criticam experimentis fultam praecipuarum quas viri docti proposuerunt sententiarum de arteriarum viribus vitalibus."

Qua de causa in primis anni 1847 mensibus scriptam hanc dissertationem ante Cal. Aug. ejusdem anni facultati gratiosae tradidi.

Postquam Octobri 1847 praemio ornatum erat opusculum, a duobus micrographis acutissimis, ***Donders*** et ***Koelliker***, duo de arteriarum structura commentaria typis vulgata sunt [1]), quorum observationes pro maxima parte cum meis disquisitionibus consentiunt, ita ut in horum clarissimorum virorum auctoritate sicut in patris dilectissimi judicio confirmationem gratissimam repererim. Ex annotationibus, in quibus ***Dondersii*** et ***Koellikeri*** observationes adjeci, Lector benevolus facile videat, quibus in partibus horum virorum sententia cum mea congruat.

---

1) Untersuchungen über die Natur der krankhaften Veränderungen der Arterienwände, die als Ursachen der spontanen Aneurysmen zu betrachten sind, von *Donders* und *Jansen* in dem Archiv für physiologische Heilkunde v. *Griesinger* Bd. VII, 1848. p. 361 und Beiträge zur Kenntniss der glatten Muskelfasern v. *Kölliker* in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie v. *Siebold* u. *Kölliker* I. 1848. p. 48.

Index.

Scripturo mihi de arteriarum viribus vitalibus necessarium esse videtur, primum definitione concinna confirmare, quae sint arteriae, tum de structura et textura microscopica, quae sint nota exponere, et in primis etiam de chemica constitutione singulorum stratorum inquirere. Itaque capite primo de definitione arteriarum, secundo de structura, tertio de constitutione chemica, quarto de viribus vitalibus disseram.

I. De notione nominis arteriae.

Definitio arteriarum vulgo data haec est, arterias esse ea sanguinis vasa, quae a corde ad omnium organorum peripheriam sanguinem ducant. Sic dicit *Meckel*[1]): „Die Gefässe zerfallen zunächst in: 1) Pulsadern (Arterien), die das Blut vom Herzen ab ebenso in die Substanz desselben führen; und 2) Blutadern (Venen), durch welche es zu ihm zurückgelangt.“ Porro *Hildebrandt*[2]) „Nimmt man nicht sowohl auf die Farbe des Blutes, das in den Gefässen, die zum Kreislauf dienen, enthalten ist, als auf die Beschaffenheit der Wände derselben, und darauf, ob sie das Blut dem Herzen zuführen, oder ob sie dasselbe vom

---

1) System der vergleichenden Anatomie. Th. 5 p. 8.

2) Handbuch der Anatomie des Menschen, herausgeg. v. *E. H. Weber* 1831. pag. 26.

Herzen wegführen, und also ob sie dem Drucke einer vom Herzen fortgestossenen Flüssigkeit ausgesetzt sind, oder nicht, Rücksicht; so theilt man die Blutgefässe in Arterien und Venen". Etiam *Arnold*[1]) hanc sententiam sequitur. „Die Blutgefässe, vasa sanguifera, die man, je nach dem sie das Blut vom Herzen zu den Theilen des Körpers, oder von diesen wieder zuzurück zu dem Herzen bringen, als Arterien, arteriae, oder Blutadern, venae, bezeichnet."

Accomodata est haec definitio iis vasis, quae a corde oriuntur. Insunt vero, quum in corpore humano, iisque animalibus, quorum systema vasorum humano simile est, mammalibus, avibus, amphibiis pro parte, tum in piscibus et animalibus evertebratis, quae secundum nostras cognitiones vasorum systemate sunt praedita, talia vasa arteriosa, quae non a corde oriuntur. Systema venae portarum hominis et animalium multorum, talem partem habet, quae, quamquam non a corde incipit, tamen arteriis adnumeranda est. Sanguinem enim a venis mesentericis, gastricis et vena lienali in unum truncum collectum, pars arteriosa venae portarum in vasa capillaria hepatis immitit, ubi sanguis ater seu venosus simili modo purgatur, sicut is, qui in pulmones per arterias pulmonales ad decarbonisandum immittitur. Satis apparet, in hoc vas arteriosum definitionem supra datam non quadrare. — In piscibus et amphibiis nudis, quamdiu branchiis respirant, ea vasa, quae sanguinem oxydatum in totum corpus distribuunt, seu arteriae circulationis magnae non e corde oriuntur, sed e confluentibus branchiarum venis, quae in truncum arteriosum conjunctae aortam conformant, ita ut e corde modo arteriae branchiales oriantur, et in arterias stricte sic dictas, quia non e corde emanant, definitio supra data non cadat.

In molluscis plurimis et pulmonaceis et branchiis praeditis atque in crustaceis decapodibus a corde modo aorta oritur et arteriae pulmonales seu branchiales a venis e corpore reverten-

1) Handbuch der Anatomie des Menschen 1844. pag. 95.

tibus componuntur, ita ut haec vasa secundum definitionem supra commemoratam excludenda sint ex arteriis.

In holothuriis[1]) singulisque iis echinodermis[2]), in quibus de circulatione sanguinis quaedam sunt explorata, similis est systematis vasorum forma, eo solum discrimine, quod in holothuriis cordis loco circulus vasculosus contractilis circa oesophagum invenitur.

Denique in iis animalibus, quae cor non sed systema vasorum habent, satis apparet, definitionem supra commemoratam nullam habere vim.

Quare aliud signum est quaerendum, quod omnibus omnium animalium arteriis pari modo conveniat; tale signum id mihi videtur esse, quod praeceptor meus illustrissimus *Schultze*[3]) in collegiis et in libro suo exposuit, sicut *Tiedemann*[4]) in physiologia sua, nimirum, sanguinem in arteriis a trunco in ramos et ramulos fluere, quo ex signo haec definitio deducenda est:

„Omnia vasa circulationi sanguinis inservientia, in quibus sanguis a trunco in ramos immittitur, arteriae sunt nominanda."

Incipiunt ergo arteriarum trunci aut e corde aut e venis confluentibus in unum truncum, ex quo nova ramificatio arteriosa exoritur. — Ubi vero est finis arteriarum subtilissimarum? Hoc est difficile dictu. Maxima arteriarum pars directe in venas transit, et venae incipiunt ubi sanguis a ramulis in ramos influere incipit; ibique arteriarum est finis. Is locus vero non semper accurate definiri potest, quia vasa capillaria fere omnibus in organis retia formant, in quibus sanguis propter anastomoses multas motum non plane constantem praebet. Quam enim in partem sanguis fortius immittitur, vel attrahitur, in eam fluit,

---

1) *Tiedemann*, Anatomie der Röhrenholothurie, des pommeranzenfarbenen Seesterns und des Steinigels. Landshut 1816.

2) *Valentin* l'anatomie du genre Echinus. Neuchatel 1842.

3) Systemat. Lehrb. der vergleichd. Anatomie Th. 1. 1828. pag. 144—145.

4) Physiologie des Menschen Th. 1. 1830. pag. 185. pp. 310.

quare in hisce vasorum retibus mox huc mox illuc moveri potest. Semper quum dijudicandum sit de vasis quibusdam, num arteriis an venis sint adnumeranda, secundum definitionem supra datam quaestio solvenda est, si omnino discrimen potest fieri. Arteriarum pars secundum observationem nonnullorum virorum[1]) doctorum in vasa serosa transit, id est in vasa, quae ita sunt subtilia, ut sanguinis globulos excipere non possint, sed solo sero sanguinis impleta sint. De hoc vasorum genere in capitibus de nutritione et secretione fusius disseram. Initium horum vasorum facile est definiendum, nam ubi arteria tam subtilis fit, ut sanguinis globuli in eam immitti non possint, ibi vas serosum incipit.

II. De structura arteriarum.

Quae viri docti de arteriarum tunicis exploraverunt, nunc brevibus exponam, et ab *Hallero*, qui post Ludwigium, Monroum, Swietenium, Albinum uberius de arteriarum structura disseruit, incipiam.

Haller quinque distinguit tunicas. Prima est membrana cellulosa adscititia, externa, de qua dicit[2]):

> „Aliud autem involucrum cōnstantissimum totam arteriam omnesque ejus surculos undique continet, cellulosa nempe tela: quae ea vasa ad vicinas membranas, ad viscera, ad periosteum, ad musculos religat.“

Usque ad hoc tempus haec tunica idem habet nomen.

Secundam membranam cellulosam propriam his verbis definit[3]): „uti haec cellulosa, quam vocant, arteriae membrana, exteriora versus in vaginas laxatur, ita intus, et qua arteriarum musculosas fibras proxima continet, sensim arctior, densior, magis alba et solidior fit, et cum magna duritate elastica, aegre compressilis et facillime resilitura: vasisque nunc vix

---

1) *Müller* Physiologie Th. 1. 4te Auflage 1844. pag. 175.
2) Elementa physiologiae corp. hum. 1757. tom. 1, pag. 60.
3) loco citato pag. 62.

conspicuis tingitur, et eadem principem omnino arteriae partem constituit, quae reliquas multum crassitie superet et praeter quam non alia in animalibus frigidi sanguinis reperitur."

Tertiam membranam arteriarum *Haller* musculosam nominat. Sunt fibrae in circulum flexae, carneae, et formant una cum tunica antecedente tunicam mediam recentiorum. De fibris longitudinalibus, quas jam *Willisius*[1]) descripserat, *Haller* se nunquam eas vidisse dicit his verbis[2]) „Verum anatome et microscopium omnino fibras longitudinem sequentes nunquam demonstravit, aut mihi, aut aliis ante me scriptoribus, quorum auctoritate meam tueor."

Quarta membrana *Halleri* est cellulosa interior. Inter musculosas fibras intimamque membranam hanc sitam esse demonstrat, praecipue auctoritate *Albini* et *Waltheri*, et in eam effundi flavum eum succum, qui callosus primo, deinde osseus fiat. Microscopica investigatione accuratiore satis confirmatum est, eam non adesse, quare nil amplius de ea.

Quinta denique membrana *Halleri* est intima, usque ad nostrum tempus eodem nomine definita, donec *Henle* hanc tunicam „gefensterte oder gestreifte Haut" nominavit, qui ope microscopii multis foraminibus perforatam eam invenit, de quo postea uberius.

Post *Hallerum* viri docti tunicam cellulosam externam et tunicam intimam, ut jam dixi, iisdem fere verbis descripserunt ut *Haller*; de tunica media vero dissentiunt multi viri anatomia periti eo modo, ut alteri eam tunicam simplicem ex uno genere fibrarum conformatam describant, alteri e variis fibris compositam. Tali modo *J. Hunter* stratum elasticum et musculosum bene distinguit, his verbis[3]): „Der grösste Theil des Schlagader-

---

1) Pharmacia rationalis pars I. pag. 154. Opp. omnia. Lugd. 1681. *Willisius* has fibras dicit nerveas, nec in tunica musculosa decurrentes, sed tunicam intimam constituentes describit.

2) Loco citato pag. 65.

3) Versuche über das Blut, die Entzündung und die Schusswunden; übers. v. *Hebenstreit*. 1795. I. pag. 241.

systems scheint offenbar aus zwei Substanzen zu bestehen, die man besonders an Schlagadern von mittlerer Grösse bemerken kann, wo beide Substanzen gleichförmiger von einander getrennt sind." „So wie man von den Stämmen der Arterien nach ihren Aesten mit der Untersuchung fortgeht, so findet man, dass der Unterschied zwischen der innern und äussern Substanz derselben deutlicher wird; der innere Theil, welcher dunkler aber dabei etwas durchsichtig ist, fängt fast unmerklich in den grossen Gefässen an und wird in den Aesten, sowie sie sich vertheilen, und folglich kleiner werden, immer dicker; dahingegen der äussere weisse Theil nach und nach doch schnelle abnimmt, so wie die Arterien kleiner werden und ihre musculöse Substanz dicker wird",.... „an manchen Orten, besonders wo sich die elastische und Muskelsubstanz der Arterien einander berühren, sind die Fasern von beiden sehr mit einander vermischt und verflochten."

Bichat[1]) contra unum solummodo genus fibrarum in tunica media descripsit, sed primus has fibras circulares novam speciem esse dixit. Multis experimentis, praecipue maceratione et coctione adhibita conclusit, a musculis, a tendinibus et ligamentis fibras arteriarum plane diversas esse. Duritate, fragilitate et elasticitate distinctas eas describit. Fibrarum musculis similiorum nullam facit mentionem.

Meckel[2]) tunicam mediam e fibris circularibus, duris, elasticis, omnibus in arteriis aequalibus constructam describit, fibras longitudinales internas plane negat sicut *Bichat* et *Haller*.

Mascagni[3]) in tunica media vulgo sic dicta duo distinguit strata, alterum, quod dicit elasticum, externum, alterum internum nerveum. In ambobus stratis vero solas fibras elasticas eum vidisse apparet ex descriptione ejus et e tabulis, quare mihi non

---

1) Anatomie générale. Paris 1801. 3me edition. Paris 1831. Tom. 2. p. 48. ff.

2) Handbuch der menschl. Anatomie, I. 1815, p. 182.

3) Prodromo della grande anatomia. Firenze 1819. p. 61. Tab. XII. Fig. 36—41. Tab. XIII. Fig. 1—6.

satis elucet, quam ob causam distinguat inter ambo strata. Fibras elasticas describit his verbis: „I filamenti di questa seconda membrana (elastica) a occhio nudo ci presentano un andamento arcuato, e come circolare; ma col microscopio al contrario vi si vede un intreccio analogo a quello dei tessuti che noi diciam volgarmente fatti a guisa di stoja.“

Delineavit fibras ramificatas, forsan etiam laminas elasticas e fibris retis in modum conjunctis compositas ex arteriis et venis iconibus suo more confectis.

In libris duobus annis post a *Cloquet*[1]) et *Béclard*[2]) editis etiam nullas alias fibras arteriarum commemoratas invenimus ac elasticas; etiam ramificationem et concatenationem fibrarum elasticarum non viderunt. *Béclard* dicit de fibris elasticis: „Les fibres du tissu élastique ont la même disposition, que celles du tissu fibreux blanc,“ quod naturae omnino non respondet. Verum in eo progressi sunt hi viri, quod congruentiam fibrarum elasticarum in arteriis cum fibris ligamentorum flavorum columnae vertebralis, cum fibris ligamenti nuchae mammalium nonnullorum, cum nonnullis fibris tracheae et bronchorum, itaque cum fere omnibus illis telis fibrosis, quas nostro tempore ad telam elasticam adnumeramus, cognoverint.

Secundum notam quandam, quam *Blandin* in editione sua libri a *Bichat* de anatomia generali compositi adjunxit[3]), *Duméril* primus fuisse videtur, qui genus fibrarum elasticarum constituerit.

Fibrarum duo genera varia in tunica media arteriarum, alterum musculis simile, alterum elasticum distinguit praeceptor illustrissimus *Schultze*[4]) his verbis: „Die Gefässhautfaser, fibra

---

1) Anatomie de l'homme. Paris 1821. I. p. 35.

2) Additions à l'anatomie générale de *Bichat*. Paris 1821, deutsch v. Cerutti. Leipzig 1823. p. 92. 195.

3) Anatomie générale par *Bichat*. Nouv. edit. par *Beclard* et augmentée d'un grand nombre de notes nouvelles par *Blandin*. Paris 1830. II. p. 54.

4) Lehrb. der vergleichenden Anatomie, Th. I. 1828. pag. 126.

vasorum, ist eine rundliche, kurze, sehr feine, elastische und brüchige Faser, die, unter spitzen Winkeln mit den benachbarten verbunden, platte, bandförmige Bündel bildet, welche die innerste Haut der Blutgefässe theils ringförmig, theils in der Längenrichtung verlaufend, umgeben. Farbe und Dnrchsichtigkeit der Gefässfaser sind, sowie ihre Lebenseigenschaften in den verschiedenen Thieren und selbst in verschiedenen Theilen desselben Thieres sehr verschieden. Sie ist um so blasser, durchsichtiger, weicher und zusammenziehungsfähiger, überhaupt der Muskelfaser ähnlicher, je unvollkommener das Thier ist, welches man untersucht, und dieselben Eigenschaften hat sie an den Venen und feineren Arterienverzweigungen der vollkommneren Thiere. Die grösseren Arterien der letzteren sind dagegen mit Fasern versehen, welche sich mehr den Sehnenfasern nähern, von diesen jedoch sich wesentlich durch Undurchsichtigkeit, Kürze und netzartige Verbindung zu Bündeln, so wie durch ganz eigenthümliche Mischung unterscheiden."

Quorum duorum generum fibrarum alterum musculis simile viri docti, qui postea de arteriarum tunicis scripserunt, usque ad *Henle* plane omiserunt.

Lauth [1]) *Schwann* [2]) et *Eulenberg* [3]) cognitionem nostram fibrarum elasticarum quidem amplificaverunt, in arteriis vero praeter has fibras elasticas modo paucas fibras cellulosas se invenisse dicunt.

Eodem modo *E. H. Weber* [4]) et *C. H. Schultz* [5]) in eo consentiunt, quod fibras elasticas solas arteriarum tunicam mediam componere dicant.

Purkinje et *Räuschel* [6]) tria genera fibrarum in arteriarum

---

1) L'institut I. II. Nr. 57. 1834. pag. 191.
2) Encyclopäd. Wörterb. der medic. Wissenschaft. Bd. XIV. 1836. Art.: Gefässe pag. 213.
2) De tela elastica. Diss. inaug. Berol. 1836.
4) Hildebrandt's Anatomie Bd. III. 1831. p. 62.
5) System der Circulation. 1836. p. 220.
6) De arterium et venarum structura. Diss. inaug. 1836. pag. 3. 5.

stuctura discernunt, fibras elasticas arteriae proprias et duas species fibrarum cellulosarum, „quarum una illis, quae in tendinibus conspiciuntur similis est, altera vero ex fibris mollibus constans, quae constituunt telam cellulosam propriam — —. Haec fibra mollis, quae secundum naturam suam prope accedit ad fibram muscularem, vere habenda est fibra muscularis in tunica musculosa intestinorum etc. „Describit *Räuschel* porro (pag. 11) taeniolas tenuissimas inter strata fibrarum elasticarum positas, quae in sectionibus horizontalibus et perpendicularibus et obliquis appareant et laminae cellulosae illis stratis fibrarum elasticarum interpositae habendae sint. Quas laminas cellulosas Fig. IX. A. B. C. delineavit, ita ut dubitare nequeamus, eum membranam fenestratam *Henlei* quoad situm melius descripsisse quam *Henle*.

Purkinje et *Rosenthal*[1]) paucis annis post hanc descriptionem in eo etiam amplificaverunt, quod in tunica media arteriarum fibras describunt latas, nucleis praeditas, quas elasticas habuerunt, sed distinguendas a fibris elasticis communibus nucleis carentibus. Apparet hos viros fibras contractiles peculiares arteriarum nucleatas jam vidisse.

Henle[2]) disquisitiones microscopicas accuratiores de fibris arteriarum diversis instituit. Eas, quae praeter elasticas insunt et contractiles habendae, accuratius et distinctius nomine „Zellenfasern" descripsit et delineavit, elasticarum vero fibrarum partem a reliquis separavit, et „Kernfasern" nominavit. Tunicae, quas distinguit in arteriis, hae sunt: Stratum intimum ab epithelio formatur, quod *Henle* detexit, et ei, quod tunicas serosas induit, simile invenit.. Stratum secundum describit *Henle* membranam pellucidam, tenuissimam, striatam et perforatam, quam „gestreifte oder gefensterte Gefässhaut" nominavit. Qua de membrana in sequentibus uberius disseram. Stratum tertium a fibris

---

1) *Rosenthal*, de formatione granulosa. Diss. inaug. Wratisl. 1839. pag. 12.

2) Wochenschrift für die gesammte Heilkunde 1840. Nr. 21. p. 329. Allgem. Anatomie 1841. p. 494.

longitudinalibus elasticis formatum describit. Stratum ejus quartum formant fibrae circulares, pallidae, latae, nucleos continentes, fibris organicis musculosis haud dissimiles, multis fibris elasticis tenerrimis (Kernfasern) commixtae.

Hoc stratum jam ab *Hallero* et praecipue ab *Huntero* bene distinctum et musculosum nominatum est, ejusque fibras ope microscopii praeceptor Ill. *Schultze* (ut supra demonstravi) descripsit. Postea vero hae fibrae semper cum cellulosis confusae sunt, donec *Räuschel* et *Henle* hanc confusionem accurata et distincta descriptione solverunt.

Stratum quintum a fibris elasticis solis compositum esse dicit *Henle*, quod versus externam ejus partem fibrae cellulosae strati sexti externi sequantur.

Praeterea inter fibras circulares laminae suae fenestratae partes interdum se invenisse dicit *Henle*.

Quam descriptionem ab *Henle* datam praeter alios viros doctos *Donders* et *Mulder*[1]) nuper probaverunt. Verum de distributione et situ partium illarum laminae fenestratae, quas *Henle* inter fibras circulares arteriarum interdum invenit, accuratius quam *Henle* exposuerunt. Hae laminae enim, quas *Räuschel* jam vidit sed pro tela cellulosa habuit, e fibris elasticis latis ramis inter se conjunctis constitutae sunt, et formant quasi tubulos, qui paribus intervallis inter se remoti, alteri alteros circumdantes, tunicam mediam arteriarum maximarum una cum fibris elasticis et paucis contractilibus componunt, ita ut fibrae illae intervalla inter has laminas expleant, sicut *Räuschel* (l. c. fig. IX. A. B.) delineavit.

Quae ipse de arteriarum tunicis ope microscopii observavi haec sunt: Epithelium, quod tunicam intimam omnium arteriarum induit, constat e cellulis nucleo praeditis, quae cum eo epithelio, quod „Pflasterepithelium“ seu „Schuppenepithelium“ nomi-

---

1) *Mulder*, Versuch einer physiologischen Chemie. 8te Lieferung 1846. p. 644.

namus, comparari possunt, id vero non plane aequant. Scabendo facile aufertur.

Tres varias formas cellularum epithelialium inveni. Forma primitiva est ea, quam in tab. I. fig. 1. a. delineavi. In cellulis ovalibus, teretibus, pellucidis, vix granulatis nucleus magnus inclusus est cum uno vel pluribus nucleolis. Rarius formam inveni in fig. 1. b. delineatam, ubi cellulas epithelii squamaefor mes vides. Sed multo crebriores quam haec ambo genera cellularum sunt cellulae in fibras plus minus productae, quas in fig. 2. ejusd. tab. delineavi. Extrema lineamenta harum cellularum fibris brevibus similium pallidiora sunt, sed nucleus eadem perspicuitate et forma exstat atque in reliquis cellulis epithelialibus. Singulae cellulae caudatae, ut videtur, inter se conjunguntur, ita ut fibrae formentur longiores, quae tum ad membranas coalescunt, in quibus magis minusve distincte singulae cellulae vel fibrae constituentes elucent. (Fig. 3. 4. in tab. I.)

Nucleus paulatim pluribus granulis impletur, et saepe in longitudinem producitur, denique plane evanescit (Fig. 5. 6.). Quibus in membranis epithelialibus paulatim fibrae tenerrimae exoriuntur, quae, quo magis nuclei evanescunt, eo distinctiores fiunt, donec tota membrana ex iis solis composita videtur (Fig. 7).

Haec membrana eandem jam habet intentionem ad convolvendum quam tunicae intimae strata sequentia, quae e fibris permultis elasticis tenerrimis constant. Etiam quod attinet ad chemicam constitutionem haec membrana tenerrime striata similis est stratis tunicae intimae, de qua postea uberius. Nam acido acetico affuso non solvuntur fibrae nec pallidiores fiunt, sed magis dilucide et distincte apparent, sicut fibrae elasticae, Quare verisimile esse mihi videtur, ex hac membrana e cellulis epithelialibus composita, tenerrime striata, tunicae intimae strata e fibris elasticis paulo densioribus constantia paulatim formari.

Quae sententia de transformatione cellularum epithelialium longe abest ab ea, quam *Reichert*[1]) nuper de hac re proposuit,

1) *Müller's* Archiv. 1846. Jahresbericht p. 220.

qui cellulas epitheliales in membranas fenestratas transformari dicit eo, quod cellulae in membranam coalescant, et resorptione nucleorum et parietum, quae cellularum nucleis adhaerent, foramina exoriantur Qua cum sententia consentire non possum. Primum enim nunquam observatum mihi esse videtur, in cellula quadam una cum resorptione nuclei etiam foramen in cellula exoriri in eo loco, ubi nucleus aderat. Tum inter stratum epitheliale et stratum membranarum fenestratarum, sicut in sequentibus demonstrabo, stratum e fibris tenerrimis elasticis compositum interjectum est, qua ex re apparet, epithelium non directe transformari posse in membranam fenestratam. In seqnentibus de origine membranarnm fenestratarum seu laminarum elasticarum, sicut *Donders* eas nominat, uberius exponam.

Adhuc commemorandum est, inter membranas epitheliales nonnunquam tales inveniri, in quibus nuclei in fibras commutari videntur. Talem membranam ex aorta hominis adulti in fig. 8 tab. I. delineavi.

Transeo ad tunicam vulgo intimam dictam. De ejus stuctura cum observationibus ab *Henle* propositis non plane consentire possum, quum ejus tunicam fenestratam plerumque non esse intimam epithclio obtectam observaverim. Inveni enim in arteriis majoribus (aorta, carotide, subclavia, iliaca) et hominis et bovis plura strata e fibris tenerrimis, elasticis, ramificatis, longitudinalibus composita, quae illud stratum tenerrime fibrosum, quod in descriptione epithelii commemoravi, sequuntur. Quorum fibrae sunt eo tenuiores, quo propinquiores epithelio sitae sunt, verum tunicam mediam versus earum latitudo paululum augetur, nunquam vero excedunt latitudinem earum fibrarum elasticarum, quas *Henle* „Kernfasern“ nominavit.

Haec strata fibrosa intima magnam habent intentionem ad convolutandum. Delineavi in fig. 9. tab. I. partem tunicae intimae aortae hominis adulti, quam scabendo abstuli. In fig. 10. et 11. fibrae e tunica intima aortae vituli delineatae sunt, in fig. 11. ita ramificatae, ut rete tenerrimum efficiant. Magnitudo est in his figuris quingenties aucta.

In arteriis minoribus (femorali, poplitaea, earumque ramis) non plura talia strata demovere potui, ut in aorta etc., sed unum modo, et id plerumque cum lamina sequenti elastica, sic dicta fenestrata, tam arcte conjunctum inveni, ut alterum ab altera non separare possem. — Sequuntur nempe haec strata tenerrime fibrosa fibrae longitudinales elasticae latae, quae in arteriis majoribus e pluribus stratis, in minoribus (femorali, poplitaea, carotide faciali et cerebrali earumque ramis) ex uno vel duobus solis stratis constant, et in his quidem ramificationibus tam arcte conjunctae sunt, ut laminam forment, in qua lineis longitudinalibus fines fibrarum constituentium indicatae esse solent, et in qua multa foramina inveniuntur, quae sunt interstitia inter fibras constituentes. Hanc laminam *Henle* fenestratam seu striatam nominavit et intimam, epithelio solo obtectam, descripsit. Verum quum in arteriis maximis, ut jam descripsi, plura strata tenerrime fibrosa inveniantur inter epithelium et fibras longitudinales latas (e quibus laminae fenestratae exoriuntur) et hae laminae etiam in arteriis minoribus uno strato fibrarum tenerrimarum longitudinalium obtectae sint, mihi videtur sequi, fibras tenerrimas elasticas pro tunica arteriarum intima epithelium sequente habendas esse, quas fibrae elasticae latae seu laminae fenestratae ex iis exortae excipiunt.

Fibras longitudinales latas ex aorta bovis in fig. 1. tab. II. delineavi. Ita sunt ramificatae, ut jam laminae appropinquentur. Lamina elastica e fibris longitudinalibus constituta ex arteria iliaca communi hominis in fig. 5. tab. II., delineata est. In hac figura sunt fibrae, quae in directione a littera *b* ad *b* currunt, longitudinales, laminam constituentes, fibrae tenerae ab *a* ad *a* currentes arcte conjunctae sunt cum lamina, et sicut in sequentibus demonstrabitur, saepe inveniuntur in laminis elasticis et semper in directione contraria ei fibrarum constituentium. Nec in aorta bovis nec hominis in hac tunica fibrarum longitudinalium unquam tales laminas elasticas e fibris longitudinalibus constitutas invenire potui, sed semper modo fibras latas ramificatas.

Tunica media vulgo sic dicta, ad quam nunc aggredimur, constat e fibris circularibus, quibus modo perpaucae fibrae longitudinales praecipue externam partem arteriae versus admixtae sunt.

Tria sunt genera fibrarum, quae partim commixta partim separata hanc tunicam componunt, fibrae elasticae, fibrae contractiles musculosis organicis similes et fibrae cellulosae, quarum fibrarum tertium genus non magni est momenti in tunica media, sed demum in externa tunica arteriarum praevalet.

Aorta, arteria pulmonalis, carotidis, subclaviae et iliacae partes ortui finitimae nudo oculo monstrant in tunica media fibras flavas, densas, duras, siccas, quae sub miscroscopio fere e solis fibris elasticis latis, valde ramificatis compositae inveniuntur. Carotidis vero pars superior, arteria axillaris, femoralis et harum arteriarum rami nec non arteriae intestinorum continent fibras molles, pallidas, rubicundas, musculosis organicis similes, quae ope microscopii fibrae multo latiores quam elasticae et breviores, pallidae, non ramificatae, sive tenerrime striatae sive moleculis subtilibus obtectae apparent, et nucleos oblongos continent, qui praecipue acido acetico fibris allato, dilucide conspici possunt. Cum his fibris semper conjunctae sunt fibrae elasticae, tenues, interdum ramificatae, ab *Henle* „Kernfasern" nominatae. Quae ambo genera fibrarum ex arteria femorali hominis adulti in fig. 1. tab. III., e carotide bovis in fig. 3. tab. ejusd. delineavi.

Acido acetico fibris admixto celerrime pallidiores fiunt et paene evanescunt, nucleus vero finibus sat distinctis manet et demum longo tempore praeterito pallescit. Nonnullis moleculis subtilibus impletus esse solet. Fibrae elasticae acido acetico non commutantur.

Distinguuntur hae fibrae nucleis praeditae peculiares arteriarum a fibris musculosis organicis praecipue multo majore latitudine et fragilitate. Nam quum eas priusquam microscopio supponeres, acubus perscinderes vel cultro contereres, permultas invenies partes harum fibrarum breves, saepe nucleo praeditas, quarum e finibus non sat distinctis concludendum est, eas frag-

menta esse fibrarum longiorum. Talia fragmenta fibrarum contractilium ex aorta hominis commixta cum fibris elasticis latis in fig. 5. tab. III, ex arteria femorali hominis in fig. 2., e carotide bovis in fig. 4 tab. ejusd. delineavi. Nucleus, qui saepe in iis invenitur, modo acido acetico allato tam dilucide apparet.

Verum praeter haec fragmenta semper permultae insunt fibrae cellulis oblongis similes, interdum fere rotundae, omnes nucleo praeditae (Fig. 4. b. c. tab. III.), quas non fragmenta fibrarum esse sed fibras novellas, recens exortas, persuasum habeo. Etiam multi singuli nuclei inter fibras inveniuntur (Fig. 4. a.)

Hae fibrae singulares, quae a musculosis organicis et secundum constitutionem earum chemicam (quod in sequentibus demonstrabo) et secundum formam distinctae sunt, in omnibus arteriis inveniuntur, et fere semper cum fibris illis tenerrimis elasticis conjunctae. Verum non semper cum solis iis, sicut in arteria femorali et carotide earumque ramis, sed etiam alterantes cum fibris latis elasticis et laminis sic dictis fenestratis praecipue in aorta et truncis ejus majoribus et in arteria pulmonali obveniunt. Quibus in arteriis hae partes elasticae quantitate multo superant fibras contractiles, quare evenit, ut a multis viris doctis, qui a structura aortae in eam arteriarum ceterarum conclusionem fecerunt, fibrae elasticae solae arteriarum tunicis propriae descriptae sint.

Fibrae elasticae latae arteriarum distinctae sunt a fibris elasticis ligamenti nuchae et ligamentorum flavorum columnae vertebralis eo, quod multo magis sunt ramis inter se conjunctae, ita ut nonnunquam formam talis laminae, qualem jam apud fibras longitudinales arteriarum descripsi, praebeant. Quae laminae elasticae magni sunt momenti in tunica media arteriarum majorum. Inveniuntur enim in tunica media earum hae laminae aequalibus intervallis inter se remotae et alterantes cum fibris elasticis ita, ut laminae quasi tubulos alteros in alteros immissos forment, quorum intervalla fibris elasticis repleta sunt.

Quae tunicae mediae compositio dilucide conspici potest, si tenerrima segmenta arteriarum in ea directione persecta, quae recta est in arteriae axem, microscopio investigantur. Laminae elasticae in omnibus segmentis sive longitudinalibus, sive transversis, sive obliquis quasi taeniolae pellucidae, parallelae, semper iisdem intervallis inter se remotae conspiciuntur.

In omnibus iis arteriis, in quibus fibrae elasticae latae in tunica media absunt, sed solae fibrae contractiles et elasticae tenues inveniuntur, etiam laminae elasticae plane absunt in tunica media, nempe in arteriis intestinorum abdominalium, in arteriis iliacis, femorali, poplitaea etc., in carotidum ramis et in universum in omnibus arteriis minoribus.

In fig. 3. tab. II. delineavi partem laminae elasticae ex aortae hominis adulti tunica media, in qua dilucide conspiciuntur residua fibrarum constituentium, quae in eadem directione currunt ac fibrae elasticae circulares partem sinistram laminae obtegentes. Aliam laminam elasticam ex aorta abdominali bovis delineavi in fig. 2. tab. II., in qua nonnullae fibrae elasticae latae e superficie laminae exoriri videntur.

Verum etiam laminae existunt in quibus nullum vestigium fibrarum constituentium conspici potest. Talem e tunica media aortae hominis delineavi in fig. 4. tab. II.

Saepe hae laminae obteguntur a fibris tenerrimis elasticis spatiose ramificatis, quae semper in directionem currunt contrariam ei fibrarum constituentium, (itaque in tunica fibrarum circularium longitudinem versus), et quae arcte conjunctae sunt cum lamina. Tales fibras laminam elasticam obtegentes e tunica media aortae delineavi in fig. 6. tab. II.

Versus externam partem arteriae tunica media paulatim in tunicam externam cellulosam transit, ut loco fibrarum contractilium fibrae cellulosae existant, fibrae elasticae vero et laminae elasticae paulatim diminuantur. Tunicam e solis fibris elasticis compositam, qualem *Henle* inter tunicam fibrarum contractilium et tunicam cellulosam in arteriis majoribus interpositam describit, invenire non potui.

Tela cellulosa arterias circumdans non distinguenda est a tela cellulosa aliorum organorum.

Directio fibrarum in tunica externa partim longitudinalis, partim circularis, partim obliqua est, ita ut hujus tunicae partes difficile in certam directionem abrumpi possint. Aorta thoracica bovis crassitudine hujus tunicae praecipue eminet; in qua fibrae elasticae latae et tenues, contractiles et cellulosae omnibus in directionibus connexae sunt.

Annotationes de Dondersii et Köllikerii commentariis de arteriarum tunicarum structura post hujus opusculi scriptionem, ut in prooemio commemoravi, editis.

Donders[1]) in descriptione structurae arteriarum nonnullis in momentis ab antecessoribus dissentit. Tres distinguit arteriarum tunicas, elastico-conjunctivam (externam), elastico-muscularem (mediam) et tunicam stratam elasticam (intimam). Quas inter tunicas non finem esse distinctum, sed alteram in alteram paulatim commutari dicit. In omnibus his tunicis fibras et laminas elasticas inesse, ita vero, ut in externa parte arteriae cum fibris cellulosis commixtae sint, in stratis mediis cum fibris muscularibus, in stratis intimis merae sine aliis fibris commixtis inveniantur.

Tunicam elasticam propriam et tunicam cellulosam externam ab *Henle* distinctas non distinguendas esse demonstrat, quia neque stratum e solis fibris elasticis neque stratum e solis fibris cellulosis compositum adsit. Fibras contractiles in tunica media describit sicut *Henle*, de laminarum elasticarum vero distributione in tunica media, de quibus jam alio loco exposuit[2]), uberius inquisivit. Numeravit eas in sectionibus transversalibus et

1) loc. cit. p. 377—402.

2) *Mulder*, Versuch einer physiologischen Chemie. 8. Lief. 1846. p. 644.

invenit in aorta thoracica hominis 45—60 laminas elasticas, in aorta abdominali 20, in arteria iliaca communi 13, in subclavia 15, in carotide communi 23, sed in harum arteriarum ramis et arteriis minoribus nullas. Fibras contractiles proteïnum continere ex eo concludit, quod acido nitrico et ammoniaco allatis flavas eas fieri videat. Attamen ex *Eulenbergi* experimentis concludendum esse putat, eas fibras substantiis in coctione gluten dantibus esse annumerandas. Cujus conclusionis errorem in sequenti capite demonstrabo.

De tunica intima in eo cum *Henle* dissentit, quod laminam fenestratam non intimam ab epithelio solo obtectam esse credat, sed plura strata tenerrime fibrosa intima inveniat, quibus epithelium impositum sit, quae strata simili modo describit ut nos in antecedentibus. De epithelio arteriarum vero sententiam proposuit *Donders* abhorrentem ab ea, quam viri docti de epitheliis in universum et arteriarum in specie proposuerunt usque ad hoc tempus. Epithelium enim non e cellulis formatum sed e dissolutis partibus membranae intimae exortum esse putat, quae paulatim in membranam pellucidam transformetur et tum in epithelium dissolvatur. Re vera arteriarum epithelium, quod attinet ad primam ejus formationem, distinguendum esse videtur a ceteris epitheliis, verum talem ejus originem, qualem *Donders* proponit, nunquam fieri sed epithelium e veris cellulis exoriri, sicut in antecedentibus exposui, persuasum habeo.

Kölliker in commentario de fibris musculosis organicis[1]) fibras arteriarum contractiles directe annumerat fibris musculosis organicis, et, quod ad formam, nullum esse dicrimen inter ambo genera fibrarum et descriptione et delineationibus exponit. Quod sit discrimen inter haec fibrarum genera secundum meas observationes in antecedentibus quoad formam jam exposui, et quod ad constitutionem chemicam, in capite sequenti exponam.

Praeterea in eo dissentit *Koelliker* a nonnullis scriptoribus recentioribus, quod telae cellulosae magnam copiam cum fibris

1) loc. cit. p. 79.

contractilibus in tunica media arteriarum commixtam esse putet, ita ut omnes fibrae elasticae in hac tunica ad telam cellulosam adnumerandae et pro „Kernfasern von Bindegewebe“ habendae sint. Plurimi scriptores etiam *Henle* et *Donders* nullam telam cellulosam in tunica media arteriarum inesse affirmant, et mihi quoque modo in externis stratis tunicae mediae telae cellulosae sic dictae fibrillae inesse videbantur. Repetitis vero nuper disquisitionibus etiam in regionibus profundioribus tunicae mediae diversarum arteriarum fibras cellulosas observavi.

III. De constitutione chemica tunicarum arterias formantium.

Quae viri docti de constitutione chemica arteriarum investigarunt haec sunt:

Berzelius [1]) dicit de tunica media: „Beim Trocknen verliert diese Haut wenig Wasser, wird dabei dunkelbraun-gelb oder zuweilen schwarz, hart und spröde, nimmt aber im Wasser ihr voriges Ansehn und Elasticität wieder an.“ ..... „Die faserige Haut der Arterien ist in Wasser ganz unlöslich. Auch nach mehrstündigem Kochen darinn bleibt sie unverändert, das Wasser löst Nichts auf, und wird nicht von Galläpfelinfusion getrübt. Dies gilt jedoch nur für ein kürzeres Kochen, wird es mehrere Tage lang fortgesetzt, so erleidet sie nach Versuchen von *J. Müller* eine Veränderung in der Zusammensetzung, und das Wasser zieht eine leimartige Substanz aus. Mit concentrirter Essigsäure übergossen wird diese Haut weder erweicht noch aufgelöst, und auch in kochender verdünnter Essigsäure ist sie unlöslich.“

Porro nullum inesse fibrinum nec ullam proteïnum continentem substantiam *Berzelius* dicit, et haec addit:

„Von dem Muskelgewebe unterscheidet sie sich durch den vollkommenen Mangel an Reizbarkeit, indem sie weder durch electrische noch chemische noch mechanische Reizung sich zu-

1) Lehrbuch der Chemie. 3. Aufl. 1840. Bd. IX. p. 111.

sammenzieht; in physischer Hinsicht durch die Trockenheit und Elasticität ihres Gewebes, während sich die Muskelfaser in erweichtem und erschlafftem Zustande befinden; und in chemischer Hinsicht durch ihr von dem Fibrin so ganz abweichendes chemisches Verhalten z. B. ihre leichte Löslichkeit in Salpetersäure."

Eulenberg[1]) fibras arteriarum elasticas sicut eas aliorum organorum in coctione gluten dare demonstravit, quod gluten coctione perlonga paratum *J. Müller*[2]) descripsit. In capite de fibris elasticis uberius de hoc glutine disseram.

Valentin[3]) e solutione tunicae mediae arteriarum in acido acetico per kalium ferrocyanatum substantiam quandam praecipitavit, eodem modo *Retzius*[4]), quod praecipitatum a substantia proteïnica exortum esse, necesse est concludere.

Simon[5]) addit, solutionem tunicae mediae arteriarum, coctione cum aqua per decem horas paratam, acido acetico admixto praecipitatam esse, quod praecipitatum, in acidi acetici majore quantitate rursus solutum, kalio ferrocyanato, hydrargyro bichlorato et aceto plumbico denuo praecipitatum sit.

Denique *Donders*[6]) commemorat, in tunica media arteriarum acido nitrico concentrato et ammoniaco allato, ammoniacum xanthoproteïnicum exortum esse, quod colore ejus flavo facile cognoscere possumus.

Quas disquisitiones virorum doctorum non sufficere ad cognitionem constitutionis chemicae arteriarum, facile quisque intelliget. Quare eas repetendas, amplificandas et augendas mihi proposui, et praecipue ita ut singulas arteriarum substantias disjunctas inquisierim de earum natura accuratiora me proferre operam navavi.

---

1) De tela elastica. Diss. inaug. Berol. 1836.

2) *Poggendorff's* Ann. 1836. Bd. 38. p. 311.

3) *Müller's* Archiv. 1838. p. 199.

4) *Müller's* Physiologie 4. Aufl. 1844. Th. I. p. 171.

5) Medicinische Chemie Bd. II. p. 522.

6) Holländische Beiträge. Bd. I. p. 67.

Arterias ad disquisitiones sequentes consumtas fere omnes e bovibus recens mactatis excidi. Nam semper eas recentes et integras adipisci potui, id quod in arteriis ex hominum cadaveribus ademtis non semper contigit.

Primum de substantiis aqua extrahendis ex arteriarum tunicis disseram, tum de fibrarum contractilium substantiis in aqua non solutis exponam, denique de fibris elasticis non solum arteriarum sed etiam aliorum organorum quaedam proferam.

1. De substantiis aqua extrahendis ex arteriarum tunicis.

Fibrae recentes tunicae mediae carotidis bovis lotae sunt in aqua destillata primum frigida tum calida temperaturam 40°C. non excedente. Extractum aquosum alcalinam habuit reactionem, coctione non coagulatum nec turbidum factum est, acidi acetici quantitate perparva admixta praecipitatum praebuit largum, quod in majore quantitate acidi ejusdem solubile fuit, per kalium ferrocyanatum vero denuo praecipitatum est. Aqua a praecipitato per acidum aceticum effecto filtrata, vix acida, coctione turbida facta est ita, ut flocculi albidi albuminis coagulati exstarent, quo facto aqua ab his floeculis filtrata kalio ferrocyanato admixto non commutata est.

Minima adhuc pars substantiarum organicarum et salium evaporatione apparuit.

Praecipitatum acido acetico effectum in extracto aquoso fibrarum carotidis caseïnum esse, eo verisimile factum est, quod ab acidi acetici majore quantitate denuo solveretur, e solutione acetica per kalium ferrocyanatum rursus praecipitaretur. Ceterae reactiones hujus solutionis et in acida et in sales et in tunicam mucosam ventriculi vituli, qua ad coagulandum caseïni lactis utimur, hoc probaverunt. Nam in parte quadam hujus extracti aquosi fibrarum carotidis, saccharo lactis admixto et

tunicae mucosae ventriculi vituli parte imposita [1]) magna exstitit septem horis praeteritis copia coaguli, quod adhaesit tunicae ventriculi.

In altera ejusdem extracti parte, cui solum saccharum lactis admixtum est, demum quatuordecim horis praeteritis coagulatio incepit, eo quod saccharum lactis in acidum lacticum commutata est.

Ex omnibns his reactionibus et ex ea quoque, quod in extracto aquoso evaporante cuticula oriatur sicut in omnibus solutionibus caseinum continentibus fit, satis elucet, caseïnum inesse in extracto.

A globulino (caseïno sanguinis secundum *Simon*) in eo differt hoc caseïnum, quod coctione non coagulatur.

Sicut in carotide ita etiam in aliis arteriis bovis non excepta aorta in tunica media caseïnum inveni, nec non in iisdem omnibus arteriis hominis quantitatem haud levem reperi. Id vero praecipue annotandum est, quod in iis arteriis, quae fere e solis fibris contractilibus formatae sunt, multo major inventa sit copia caseïni quam in iis, in quibus fibrae elasticae praevalent, sicut ex analysibus quantitativis sequentibus elucet.

Etiam et tunica cellulosa arteriarum caseïnum aqua extrahitur, vero multo minor quantitas quam e tunica media.

De quantitate substantiarum arterias conformantium haec experimenta feci:

1) Duas portiones fibrarum circularium tunicae mediae carotidis bovis pependi alteram ad exsiccandum alteram ad extrahendum cum aqua.

Ab altera portione 0,430 grm. post exsiccationem in temperatura 120° C restiterunt 0,132 grm. sicca = 30,69 p. C.

Alteram portionem 0,530 grm. aqua frigida et calida extraxi. Fibrae in filtro penso collectae tam diu aqua lotae sunt, quam

---

1) Secundum *Simon* tunica mucosa ventriculi vituli in solis iis caseïnum continentibus liquoribus coagulationem efficit, in quibus saccharum lactis inest.

diu quaedam ex iis solvebantur. Tum cum filtro exsiccatae sunt et pensae. Inveni 0,100 grm. fibrarum extractarum exsiccatarum.

0,530 grm. fibrarum recentium ad hoc experimentum sumseram. Quae 0,530 continent, sicut ex experimento antecedenti concludendum est, 0,162 grm. substantiae siccae Ex his 0,100 grm. in aqua insolubilia sunt, et 0,062 solubilia. Id est: centum partes fibrarum exsiccatarum continent 38,27 partes substantiarum in aqua solubilium.

2) Ex fibrarum alius carotidis 0,185 grm. restiterunt post exsiccationem 0,053 grm. = 28,65 p. C.

Ejusdem carotidis fibrarum 0,552 grm. aqua sicut antea lota sunt. Restiterunt fibrarum exsiccatarum 0,095 grm. Quum 0,185 grm. fibrarum recentium 0,053 grm. substantiae siccae contineant, 0,552 grm. fibrarum recentium 0,157 grm. substantiae siccae continent. Quibus ex 0,157 grm. sunt in aqua insolubilia 0,095 et solubilia 0,062. Itaque centum partes fibrarum siccarum continent 39,49 partes in aquae solubiles.

3) Eadem experimenta repetii cum carotide bovis tertii. Substantiae siccae fibrarum circularium inveni 27,14 p. C. et ex 100 partibus hujus substantiae siccae 36,80 partes in aqua solubiles fuerunt.

Quo in experimento fibras sola aqua firigida non calida extraxi, quam ob rem quantitatem substantiarum in aqua solubilium minorem quam in experimentis antecedentibus inveni.

Ut quantitatem caseïni in aqua solubilis definiam, extracto in experimento primo parato acidi acetici guttam admiscui, postquam evaporatione quantitatem extracti paululum diminui. Quo facto reactio extracti acida facta est et caseïnum omne praecipitatum. In filtro penso collegi hoc caseinum, exsiccavi et pependi, 0,034 grm. caseïni inerant seu 20,98 p. C. tunicae mediae exsiccatae. Itaque ex 38,27 partibus in aqua solubilibus tunicae mediae carotidis 20,98 partes e caseïno constiterunt.

Extractum aquosum a caseïno filtratum coctione, ut jam supra commemoravi, turbidum fit, eo quod albumen coagulatur. Ut quan-

titatem albuminis definiam, idem extractum, ex quo caseïnum praecipitavi et filtravi, evaporatione diminui, coxi et ab albumine coagulato filtravi, 0,012 grm. albuminis inveni, id est 7,40 p. C. substantiae siccae fibrarum.

Extractum ab albumine filtratum evaporatum est. Continuit 0,016 grm. substantiarum siccarum, quarum 0,004 sales anorganici, igne non volatiles fuerunt. 100 partes igitur fibrarum exsiccatarum continuerunt 2,46 partes salium et 7,43 partes substantiae organicae in aqua solubilis praeter caseïnum et albumen.

Quae substantia organica, ut accuratius definiretur, majore quantitate parata est et sequenti modo tractata. Aether ne minimam quidem partem adipis ex ea solvit. Spiritus rectificatissimus extraxit partem perparvam substantiae cujusdam jus carnis olentis. Quae restiterunt in aqua soluta sunt praeter nonnullos flocculos, qui, quum acido acetico solverentur et kalio ferrocyanato e solutione praecipitarentur, e substantia proteïnum continente constiterunt. Fortasse albuminis seu caseïni residuum erat. Solutio aquosa a flocculis filtrata brunneum habuit colorem, neque acido acetico neque kalio ferrocyanato admixto praecipitatum in ea exortum est, verum acido tannico, plumbo acetico, hydrargyro oxydulato nitrico, argento nitrico allatis praecipitata exstiterunt.

De natura hujus substantiae extractivae uberius inquirere non potui propter minorem ejus quantitatem.

Ad omnia experimenta, quae descripsi, tunicam mediam carotidis bovis adhibui, quae fere e solis fibris contractilibus constat. Firmior tunica media aortae, in qua fibrae elasticae fere solae insunt, multo minorem quantitatem substantiarum in aqua solubilium continet.

Cui probando haec experimenta institui:

621 grm. fibrarum circularium aortae bovis exsiccata sunt. Restiterunt 0,522 grm. = 32,20 p. C.

1,095 grm. fibrarum ejusdem partis aortae thoracicae aqua extracta sunt. Residuum siccum fibrarum erat ponderis 0,272 grm. A centum partibus fibrarum exsiccatarum aortae igitur

23,13 partes in aqua solutae sunt. Carotidis fibrae circulares continuerunt 38,27 p. C. substantiarum in aqua solubilium.

In extracto aquoso fibrarum aortae inveni albuminis quantitatem fere eadem proportione ad caseïnum ut in fibris carotidis.

Denique ut partium anorganicarum quantitatem in fibris arteriarum definirem, fibrarum circularium carotidis bovis exsiccatarum 0,848 grm. combussi. Restiterunt cineris 0,030 grm., quorum 0,020 in aqua solubilia e chlori, acidi phosphorici et sulphurici conjuctionibus cum natro constiterunt, cetera 0,010 grm. e calcaria phosphorica et carbonica.

Resultata analysis sub Nr. 1 descriptae adhuc componam:

In 100 partibus fibrarum recentium carotidis inerant:

Aquae partes	69,31
Substantiae siccae	30,69
	100,00

100 partes substantiae exsiccatae continent:

Fibrarum partes in aqua non solubiles . .	60,66
Caseïni	20,98
Albuminis	7,40
Massa e compluribus substantiis extractivis organicis composita	7,43
Salium in aqua solubilium . . .	2,46
Salium in aqua insolubilium . .	1,07
	100,00

2. De fibrarum contractilium substantiis in aqua non solubilibus.

Tunica media carotidis bovis, quae a fibris elasticis et fibris contractilibus formatur, aqua destillata primum frigida tum calida extracta est. Cujus tunicae extractae altera pars cum acido acetico longum per tempus coquebatur, altera cum liquore kali hydrici diluto temperatura 50° C. per quadrantem horae digerebatur.

In acido acetico de fibris filtrato kalium ferrocyanatum copiosum effecit praecipitatum, quod e proteïnum continente substantia exortum est. In liquore kali hydrici de fibris filtrato, acido acetico admixto, magna pars ejus substantiae praecipitata est, quam secundum *Mulderi* auctoritatem proteïnum nominamus. Illud praecipitatum enim, postquam filtratum et cum acido nitrico concentrato commixtum et calefactum est, colorem prae se tulit flavum, qui ammoniaco allato etiam multo distinctior exstitit, eo quod ammoniacum xanthoproteïnicum effectum erat.

Fibrae elasticae contractilibus admixtae in his liquoribus non solutae erant, a fibris contractilibus nullum restitit vestigium, quod microscopium demonstravit.

Fibrae tunicae mediae alius carotidis bovinae aqua saepius lavi, tum cum aqua coxi. Decem horis praeteritis aqua a fibris filtrata et acido acetico et kalio ferrocyanato admixto praecipitatum praebuit, quod a substantia proteïnum continente exortum est. Fibrae lotae denuo cum aqua coctae sunt et decima quaque hora aqua ad disquisitionem transfusa easdem praebuit reactiones nempe quod attinet ad proteïnum. Praeterea glutinis copiam perparvam continuit aqua. Postquam per horas octoginta fibrae coctae sunt, sed magna earum pars restitit, et aqua filtrata adhuc substantiam proteïnicam continuit, finem feci coctionis.

Elucet ex his experimentis, inesse in tunica media carotidis substantias proteïnum continentes praeter eas, quas aqua haud fervens ad extrahendum adhibita solvit. Quum vero duo modo genera fibrarum in hac tunica inessent, elasticae et contractiles, contractiles vero solae per acidum aceticum et kali hydricum solutae essent in experimentis supra descriptis, praeterea fibrae elasticae, ut in sequenti capite demonstrabo, e substantia gluten dante constarent; nullum dubium esse potest, quin fibris contractilibus hoc proteïnum variis experimentis demonstratum attribuendum sit. Quo accedit, ut et forma et reactionibus sub microscopio animadversis magna sit demonstrata similitudo inter

fibras contractiles arteriarum et musculosas organicas, quas musculosas e substantia proteïnum dante constare nemini non persuasum est. Sed praeter formarum differentias magnum adhuc discrimen est in eo, quod fibrae arteriarum contractiles magnam caseïni copiam continent, quod in fibris musculosis organicis omnino deest.

Verum non solum in carotide sed omnibus in arteriis et hominis et bovis tales fibras proteïnum continentes inesse, id quod jam e microscopica investigatione verisimile factum, disquisitione chemica probatum est. Aortam contra et truncos maximos arteriarum multo minorem quantitatem harum fibrarum continere, quam arterias minores (brachialis, femoralis, carotidis partes superiores, earumque ramos) etiam e chemicis meis experimentis sat liquet.

Quae sit compositio elementaris harum fibrarum proteïnicarum in arteriis, analysi elementari inquirere non potui; nam fibrae contractiles ab elasticis, quibus commixtae sunt, non ita disjungi possunt sicut opus est ad analysin elementarem.

Talem vero analysin elementarem, qualem *Scherer*[1]) cum fibris tunicae mediae aortae variis commixtis instituit, repetere nolui.

Sed hoc loco pauca de caseïno in arteriis contento addam. Usque ad hoc tempus in nulla alia parte organismi humani seu animalis sani, quam in lacte, caseïni copia tam magna inventa est. Verum substantia caseïno lactis valde similis format pro maxima parte lentem crystallinam et corpuscula sanguinis. Quae substantia, globulinum nominata, num sit propria, a caseïno lactis plane diversa[2]), an caseïni modificatio, commixtione cum substantiis aliis effecta[3]), nondum certe constat. Equidem plures hominis et animalium partes inquisivi, ut caseïnum ex iis aqua extraham, nempe musculos striatos et laeves, telam cel-

---

1) *Liebig.* Annal. d. Pharm. Bd. 40. p. 1.
2) Quod *Berzelius* et *Lehmann* putant.
3) Ex *Simonis* sententia.

lulosam nonnullarum partium, ligamentum nuchae vituli et bovis, sed, etiamsi minimam caseïni copiam in ligamento nuchae et in tela cellulosa inveni, tamen nunquam copiam, quae sit comparabilis cum ea in arteriis. Venarum vero tunicae, quae, quod ad structuram, arteriis maxime similes sunt (nam a fibris elasticis, cellulosis et contractilibus formantur sicut arteriae) etiam caseïni copiam ei in arteriis similem vero minorem continent, quae eodem modo, ut ex arteriis, aqua extrahi potest.

Facile quis opinari posset, caseïnum arteriarum et venarum esse nil aliud, nisi globulinum sanguinis corpusculorum liquefactorum tunicis vasorum infiltratum. Verum non verisimilis mihi videtur haec caseïni origo, quia in sanguinis corpusculis globulinum tam arcte conjunctum est cum haematino rubro, ut chemicis reagentiis ab eo prorsus disjungi non possit, in vasorum tunicis verum nunquam ne minima quidem pars haematini cum caseïno conjunctum insit. Equidem persuasum habeo, hoc caseïnum esse proprium fibris contractilibus vasorum eodem fortasse modo, quo globubinum fibris lentis crystallinae; quae sententia praecipue eo fulta esse mihi videtur, quod in iis arteriis, quae maximam fibrarum contractilium copiam continent, etiam caseïni maxima copia inventa est, in aorta vero, et in venis, quae omnes multo plures fibras elasticas et cellulosas continent, quam contractiles, caseïni copia multo inest minor.

3. De fibris elasticis in universum et arteriarum in specie.

Fibras elasticas coquendo in gluten commutari *Eulenberg*[1]) demonstravit. *J. Müller*[2]) de hoc glutine haec dicit: „Der Leim vom elastischen Gewebe nähert sich mehr dem Knorpelleim als dem gewöhnlichen Leim. Er wird nämlich von essigsaurem Blei getrübt, von Essigsäure sehr stark getrübt, von Zusatz von Alaun oder schwefelsaurer Thonerde wird er gefällt

---

1) De tela elastica. Diss. inaug. Berol. 1836.

2) *Poggendorff's* Ann. 1836. Bd. 38. p. 311.

und von schwefelsaurem Eisenoxyd kaum getrübt. Der Nieder schlag von schwefelsaurer Thonerde löste sich in überschüssiger schwefelsaurer Thonerde nicht."

Scriptores recentiores nil novi de hoc glutine proferunt. *Mulder* et *Donders*[1]) vero Eulenbergii observationes de commutatione fibrarum elasticarum in gluten falsas esse dicunt, easque a telis coquendo gluten dantibus excipiunt.

Infra demonstrabo, fibras elasticas coquendo longum per tempus protracto praecipue in temperatura 100°C. excedente in gluten commutari, sicut *Eulenberg* recte observavit. Analysi elementari fibrarum elasticarum ligamenti nuchae bovis instituta *Tilanus*[2]) invenit.

C	55,65
H	7,41
N	17,74
O	19,20

Quibus omnibus ex numeris hanc construxit formulam quam analysi elementari conjunctis telae elasticae cum chloro probatam invenit: $C_{52} H_{80} N_{14} O_{14}$.

Admodum difficile est naturam glutinis telae elasticae eodem modo distincte definire, quo cetera glutinis genera. Nam post coctionem demum multo longiorem, quam qua ad parandum gluten comune et chondrinum utimur, fibrarum elasticarum prima glutinis vestigia invenimus in decocto, et majorem hujus glutinis quantitatem solum ita parare possumus, ut fibras cum aqua temperaturam 100° C longe excedente coquamus. Verum notum est, gluten ossium et chondrinum coctione perlonga praecipue in temperatura 100°C excedente ita commutari, ut plane alias praebeant reactiones. Idem fieri videtur in coctione fibrarum elasticarum; nam decocta breviore coctione parata alias prae se ferunt reactiones ac decocta earundem fibrarum diutius cocta. Qua ex re multae reactionum varietates exstant, de quibus uberius dicendum erit.

---

1) *Mulder*, Versuch einer phys. Chemie. Lieferung 7. p. 594.
2) Ebendas. p. 595.

Aliud impedimentum accurate definiendi glutinis telae elasticae est, quod cum fibris elasticis multae fibrae proteïnicae et cellulosae commixtae sint, ex quo fit, ut in solutione glutinis fibrarum elasticarum semper quantitas haud levis substantiae proteinicae et glutinis communis inveniatur, quae vix plane demoveri potest.

Experimenta, quae institui ad definiendum fibrarum elasticarum gluten haec sunt:

Ligamenti nuchae bovis particulae parvae aqua destillata frigida et calida tam diu lotae sunt, quam diu aqua substantias solubiles extraxit. Tum cum aqua coctae. Horis sex praeteritis decoctum transfusum parvam continuit copiam proteïni et glutinis comunis. Fibrae tum lotae denuo coctae sunt per septem horas, quo tempore praeterito decoctum transfusum nullum praebuit proteïnum sed parvam glutinis communis quantitatem, quod gelatinavit, acido tannico et chromico, alcohole, tinctura jodi, aqua chlori et hydrargyro bichlorato praecipitatum est. Fibrae eaedem lotae et per horas septuaginta sex coctae sunt. Parva substantiae organicae copia inerat in decocto; fibrae microscopio suppositae integrae et non commutatae videbantur. Solutio concentrata non gelatinavit in refrigerando. Has praebuit reactiones: Praecipitatum exstitit admixtis: acido tannico, chromico et oxalico, tinctura jodi, plumbo acetico, cupro sulphurico, ferro oxydulato sulphurico, argento nitrico, hydrargyro oxydulato nitrico.

Nullum praecipitatum admixtis acido acetico, kalio ferrocyanato et ferrocyanico, alumine, hydrargyro bichlorato, ferro sulphurico oxydato, ferro acetico oxydato, alcohole, aqua chlori.

Fibrae denuo lotae per horas triginta quatuor coctae sunt. Decoctum concentratum, subfuscum, gluten olens, non gelatinavit. Has praebuit reactiones: Praecipitatum exstitit cum acido tannico, chromico, oxalico, tinctura jodi, plumbo acetico, cupro sulphurico, ferro oxydulato sulphurico, argento nitrico, hydrargyro oxydulato nitrico, alumine, ferro oxydato sulphurico, ferro oxydato acetico, nullum praecipitatum cum acido acetico, kalio

ferrocyanato et cyanico, hydrargyro bichlorato, aqua chlori, alcohole. Quamquam igitur fibrae elasticae per centum et viginti tres horas coctae essent, tamen minima tantum pars fibrarum elasticarum in gluten commutata erat. Itaque alia methodus, qua celerius gluten pararetur, applicata est. Obtemperans consilio praeceptoris mei dilectissimi Cel. Schulze, qui in elaboratione tota hac chemica consiliis et apparatu magna benignitate me adjuvit, fibras elasticas una cum aqua in tubulos vitreos liquando hermetici clausos inclusi, quos tum in cista aënea, in qua temperatura 150—160° C erat, imposui. Quibus in tubulis solutionem fibrarum elasticarum perfectam adeptus sum.

Fibrarum earum, quae jam per horas centum et viginti tres coctae sunt, nonnullas in tubulum vitreum inclusi et modo supra descripto tractavi.

Viginti horis transactis omnes fibrae solutae erant. Residuum parvum e calcaria carbonica et phosphorica constitit. Solutio colore fusco non gelatinavit in refrigerando, verum gluten oluit, et acido tannico, hydrargyro oxydulato nitrico, argento nitrico, acido chromico praecipitata est.

Acidi acetici guttula admixta perparvum exstitit praecipitatum, quod in majore acidi ejusdem quantitate rursus solutum sed kalio ferrocyanato denuo praecipitatum est. Plumbum aceticum et alumen solutioni admixtum eam paululum turbidam effecit. Reagentibus ceteris, quae supra adhibui, nihil in hac solutione mutatum est.

Idem experimentum, quod cum fibris ligamenti nuchae factum modo descripsi, cum fibris tunicae mediae aortae thoracicae bovis institui. Decoctum primum post horas tredecim transfusum magnam continuit copiam glutinis communis et substantiae proteïnicae. Eodem modo in omnibus decoctis postea transfusis magna inerat copia proteïni, gluten vero mox alias praebuit reactiones ac gluten commune, et simile erat glutini e fibris ligamenti nuchae. Postquam e decocto substantia proteïnica acido acetico praecipitata est et filtrata, gluten has praebuit reactiones: Praecipitatum est acido tannico et chromico, tinctura

jodi, hydrargyro bichlorato, argento nitrico, ferro oxydulato sulphurico. Nullum praecipitatum exstitit alumine, plumbo acetico, hydrargyro oxydulato nitrico, ferro oxydulato sulphurico et acetico, alcohole, aqua chlori, cupro sulphurico, acido oxalico.

Fibrae jam per horas septuaginta septem coctae in tubulum vitreum cum aqua inclusae sunt, et per triginta horas temperaturae 160 °C. expositae. Non omnes fibrae solutae erant. Permagna copia proteïni in solutione subfusca, gluten olente, inerat, sed nonnisi parum glutinis per acidum tannicum praecipitati.

Quod proteïnum cum glutine fibrarum elasticarum commixtum, ut jam ante coctionem e fibris elasticis removerem, fibras ligamenti nuchae et aortae bovis aqua extractas liquori kali hydrici diluto immiscui, et per quartam partem horae in temperatura 60 °C digessi. Qua digestione fibras contractiles arteriarum, quae proteïnum continent, et cellulosas, quae coctae gluten commune dant, solvi. Tum fibras elasticas solas, quae restiterunt, aqua lotas coxi. Quum post coctionem per sexaginta horas vix glutinis aliquantulum e fibris solutum esset, eas in tubulos vitreos inclusi, et modo supra descripto tractavi. Triginta horis praeteritis fibrae elasticae ligamenti nuchae et aortae plane solutae erant. Liquor subfuscus non gelatinavit in refrigerando et has praebuit reactiones. Praecipitatus est acido tannico et picrinico nitrico, omnibus vero ceteris reagentiis supra adhibitis nullo modo commutatus est. In solutione fibrarum elasticarum ligamenti nuchae acidum chromicum, hydrargyrum bichloratum et tinctura jodi minimam praecipitati copiam effecerunt, quod in solutione fibrarum elasticarum aortae non exstitit.

Acidum aceticum et kalium ferrocyanatum in ambobus solutionibus minimam adhuc proteïni copiam demonstraverunt.

Ex omnibus his experimentis, ad quae amplificanda et augenda tempus adhuc defecit, haec sequuntur.

1) Gluten e fibris elasticis modo coctione perlonga parari potest. Ut fibrae plane in gluten commutentur, temperatura aquae 100 °C. longe excedens adhibenda est.

2) Reactiones, quas gluten fibrarum elasticarum prae se fert, diversae sunt secundum tempus, per quod coctum est. Id enim gluten eodem modo commutari videtur coctione perlonga, quo gluten ossium et chondrinum. Quare definitio accurata reactionum glutinis e fibris elasticis valde difficilis est.

3) Praecipitata, quae creberrime apparuerunt, efficiuntur in glutine fibrarum elasticarum acido tannico et picrinico-nitrico, acido chromico et tinctura jodi. Propinquum igitur esse videtur gluten fibrarum elasticarum magis glutini ossium quam chondrino.

4) Praecipitatum, quod *J. Müller* in glutine fibrarum elasticarum acido acetico et alumine effectum esse dicit, a substantiis proteïnicis commixtis exortum esse mihi videtur. Nam solum iis admixtis hoc praecipitatum efficere potui, quod non e glutine formatum erat sed e substantiis proteïnicis.

5) Gluten fibrarum elasticarum merum modo tum parari pot est, quum e fibris elasticis omnes fibrae cellulosae et proteïnicae semper eis admixtae remotae sunt, id quod digestione fibrarum elasticarum cum liquore kali hydrici effici potest.

IV. De viribus vitalibus in arteriis.

Vires vitales arteriarum spectant primum ad earum formationem in embryonibus, in partibus reproducendis et in partibus morbis exortis, tum ad ipsarum partiumque finitimarum nutritionem, tum ad secretionem et resorptionem, denique ad contractilitatem atque expansibilitatem seu vim in sanguinis motum et in pulsum. Quae quatuor genera actionum vitalium tractabo.

I. De prima arteriarum formatione.

Vires in prima formatione vasorum agentes descripturus non redeo ad observationes *Guill. Hunteri*[1]), *J. Hunteri*[2]), *J. F.*

1) Anatomia uteri humani gravidi. London 1774.
2) Versuche über das Blut, übers. v. *Hebenstreit* 1797.

Meckel[1]), *Pander*[2]), *Rathke*[3]), *v. Baer*[4]), et aliorum, sed viro sat praeclaro in Embryologia, *Bischofio*[5]), nitor, qui primus in mammalium foetibus cordis et vasorum originem accuratius investigavit, et in libris, quos de cuniculi et canis ovorum evolutione composuit, observationes suas edidit. In cuniculi ovo decem dierum, quod a ventris latere contemplatus est, in pariete anteriore partis superioris embryonis canalem vidit parum tortum, qui vix determinatus erat a partibus finitimis. Qui canalis primum est rudimentum cordis. Pars ejus superior in capite evanescit, inferior, in duos ramos partita, in vesiculam germinativam abit. Eodem tempore prima conspexit vestigia venae terminalis, et retis vasculosi inter hanc venam et ramos inferiores canalis cordis. Persuasum habet *Bischof*, uno eodemque tempore oriri cor et partem vasorum periphericam et ambo serius formari quam primordia corporis foetus et systematis nervosi. Quomodo vero oriantur vasa, in primis an recta sit sententia *Schwannii*, vasa formari e cellulis stellatis, id conspicere non potuit. Fortiter vero opponit sententiae a *Doellinger* propositae et a *Reichert*[6]) defensae, vasa esse nil aliud, nisi vias, quas sanguinis corpuscula a corde propulsata in tela adhuc molli sibi fodant. Dicit de *Reicherto* ejusque sententia: „Er hat dabei wohl vergessen, dass, wenn das Terrain, durch welches solche Bahnen gebrochen werden sollen, zu dieser Zeit auch allerdings sehr zart und locker ist, die Kraft, welche diese Bahnung bewirken soll, auch noch sehr schwach ist. Noch mehr aber widerspricht die constante Richtung dieser Blutbah-

---

1) Handbuch der menschl. Anatomie. 1815.

2) *Christ. Pander*, dissertatio sistens histor. metamorphoseos, quam ovum incubatum prioribus quinque diebus subit. Würzburg 1817.

3) Untersuchungen über die Bildung und Entwickelung des Blennius viviparus und des Flusskrebses.

4) Epist. de ovi mammal. et hom. genesi. Leipzig 1827.

5) Entwickelungsgeschichte des Kaninchenelies 1842. p. 120.

6) Entwickelungslehre pag. 143.

nen, die in so vielen Tausenden von Embryonen immer dieselbe ist, dieser Ansicht und zeigt im Gegentheil, dass sie durch ein bestimmteres und sichereres Gesetz gegeben wird, als durch die richtungslose Stosskraft des Herzens.“ Praeterea contra hanc sententiam et eam, vasa capillaria non habere parietes, argumenta gravia a viris doctis proposita sunt, quae jam in capite de structura arteriarum exposui. (Confer *Burdach*, Physiologie IV. pag. 193. *E. H. Weber* in Hildebrandts Anatomie III. pag. 35. *Joh. Müller* bei *Burdach* IV. pag. 197.)

Valentin[1]) dicit, se in avium ovis vasorum originem dilucide conspexisse, quam hoc modo describit: In strato musculoso tunicae vitellariae loci oriuntur liquidi, qui formam ramosam praebent et inter se conjunguntur retiaque formant. Liquor pellucidus commutatur partim in vasorum parietes partim in globulos minimos, qui intra parietes manent, et postea sanguinis globuli fiunt. Cor, cujus originem in ovo incubato *Valentin* simili modo describit, quo *Bischof* ejus primordia in mammalibus, cum his vasorum parietibus sensim conjungitur, et corde mox pulsante circulatio incipit. Quae circulatio, ut ad *Bischofii* descriptionem[2]) revertar, in cuniculi embryone decem dierum hoc modo exstat. E parte superiore canalis cordis duo vasa emanant, arcus aortarum nominata, quae post brevem decursum in truncum aortae conjunguntur. Hic statim iterum sejungitur in duo vasa a *v. Baer* arteriae vertebrales nominata, quae cum vena seu sinu terminali per arterias omphalomesentericas cohaerent, ex quo sinu sanguis per venas omphalomesentericas in partem inferiorem cordis revertitur. Ad hanc arteriarum embryonalium vitam pertinet etiam arteriarum et venarum branchialium et ductus arteriosi formatio et mutatio, ita ut vasa branchialia in embryone humano et reliquorum animalium vertebratorum pulmonibus spirantium omnino evanescant,

---

1) Entwickelungsgeschichte pag. 287. ff.
2) l. c. pag. 120—122. pag. 152.

ductus arteriosus vero in animalibus calidi sanguinis in ligamentum arteriosum transformetur.

De origine vasorum capillarium in embryonibus et in partibus aut reproductione aut formatione morbosa exortis valde dissentiunt viri docti. Jam supra dixi secundum *Schwannii* sententiam vasa capillaria exoriri e cellulis stellatis, quae inter se conjungantur retiaque forment. Contra hanc sententiam *Platner*[1]) novissimis temporibus dicit: „Bekanntlich hat *Schwann* die Ansicht aufgestellt, dass die Capillaren sich aus Zellen entwickelten, deren sternförmige Fortsätze mit einander verwüchsen. Bei dieser Ansicht stützte sich *Schwann* auf Beobachtungen an den Schwänzen von Froschlarven, wo er helle sternförmige Zellen zwischen den Capillargefässen fand, von denen er glaubte, dass sie sich zu Capillargefässen zu einander verbänden. *Schwann* hat jedoch selbst niemals die wirkliche Bildung von Capillaren aus diesen Zellen beobachtet, auch entging ihm nicht, dass diese Zellen an Froschlarven von jedem Alter vorkommen, während sie doch, wenn seine Ansicht richtig war, bei den älteren entweder gänzlich fehlen, oder nur selten hätten vorkommen müssen. Ich habe im vergangenen Sommer diesem Gegenstande meine Aufmerksamkeit geschenkt und kann auf das bestimmteste versichern, dass sich aus den sternförmigen Zellen niemals Capillargefässe bilden. Nach den Untersuchungen, die ich nicht nur an Froschlarven, sondern namentlich auch an jungen Tritonen von 1—1½ Centimeter Länge anstellte, scheinen überhaupt Capillargefässe unabhängig von bereits vorhandenen Gefässen gar nicht zu entstehen, sondern jedes neue Gefäss ist die Fortsetzung eines bereits vorhandenen, was, wie ich später ersah, auch *Prevost* und *Lebert* beobachteten. Untersucht man die Schwänze von jungen Tritonen, so findet man sehr bald Capillaren, die plötzlich stumpf enden, wie ein Sack. Das Gefäss hört völlig geschlossen auf, und man findet nicht die Spur einer Fortsetzung. An manchen

1) *Müller's* Archiv 1844. pag. 525.

bemerkt man jedoch an dieser Stelle einen langen ganz dünnen Ausläufer, der sich unmerklich verliert, und an anderen sieht man, wie zwei solche Ausläufer sich zu einem gemeinschaftlichen Bogen vereinigen, und wie dieser Bogen allmählig an Durchmesser zunimmt. Dieser Bogen wird unzweifelhaft zu einer neuen Capillargefässschlinge."

Observationes de hac re valde accurate a *Platnero* institutae videntur; praeterea ejus sententia de origine vasorum capillarium tam accommodata est naturae, ut *Schwannii* sententiam de cellulis stellatis fere devictam habere possimus.

Post Platnerum explicationem recentiorem de vasorum capillarium origine singularem inveni ab *Engel* datam[1]), qui non plane cum Platnero consentit. Dicit enim: „Die Kapillargefässe entwickeln sich nicht als ein Netz von ineinander mündenden Röhren, sondern man bemerkt nur einfache von einem grösseren Gefässe nach verschiedenen Richtungen auslaufende Schläuche, die, indem sie allmälig feiner werden, endlich in der Zellenmasse des Embryonentheils sich verlieren. Diese Gefässschläuche entstehen aus spindelförmigen Zellen, die mit ihren fadenförmigen Fortsätzen auf einander stossen und sich verbinden. Diese fadenförmigen Fortsätze sind natürlich anfangs so fein, dass sie zur Aufnahme von Blutkörperchen sich durchaus nicht eignen, auch wenn man annehmen möchte, dass sie hohl seien.... Bei weiterer Ausbildung werden diese fadenförmigen Verlängerungen allmälig von dem einen Ende her breiter, bis sie den Durchmesser erreichen, den die Zelle in der Gegend ihres Kerns darbietet, worauf dann letzerer an der äusseren Fläche zu sitzen scheint, in der That aber zwischen zwei äusserst feinen Lagen der Gefässhaut eingeschlossen ist. Indem nach und nach Kapillaren, welche von verschiedenen Stämmchen ausgehen, mit ihren fadigen Fortsätzen auf einanderstossen, und sich verbinden, entsteht ein Netz von Kapillaren. Den Ansatz von spindelförmi-

---

1) Beitrag zur Anatomie der Gefässe. Zeitschrift für die Gesellschaft der Aerzte zu Wien 1847. pag. 153.

gen Zellen an bereits gebildeten Gefässstämmchen bemerkt man in der Regel dort, wo in der Wand des Gefässes ein Kern liegt. Dort erscheint die Gefässwand in eine kleine Spitze ausgezogen, an die sich die spindelförmige Zelle mit ihrem Faden anlegt, während die Erweiterung oder Durchgängigmachung dieses Fadens von dem breiteren Theile der Zelle allmählig gegen die beiden Enden hin beginnt und fortschreitet."

Quum ipse nullas observationes de hac re facere potuissem, non dijudicare possum de his variis sententiis.

2. De arteriarum vi in nutritionem.

Sanguis arteriosus seu oxygenio praeditus est fluidum nutriens toti corpori, nam ei insunt elementa ad nutritionem omnium organorum. Per parietes vero arteriarum separatur is sanguis a partibus nutriendis. Qui igitur parietes maximi momenti sint in nutritionem necesse est. Sententiae virorum doctorum de hac vi hae sunt:

Nunnulli in primis *Döllinger*[1]) et *Dutrochet*[2]) credunt, nutritionem talem esse, ut sanguinis globuli ex arteriis evadant, et in parenchymate finitimo assimilentur. Nutritionem esse dicunt aggregationem et juxtapositionem materiarum in sanguine jam conformatarum, id quod observatione microscopica confirmatum habebant. Nam sanguinis globulos ex arteriis evadentes et partibus circumdantibus se applicantes et conjungentes se vidisse dicunt. *Dutrochet*[3]) dicit de hac re: „Entre les courbures, que forment les vaisseaux, il existe un tissu fort transparent, dans lequel on distingue beaucoup de granulations de la grosseur des globules sanguins; or, en observant les mouvements du sang j'ai vu plusieurs fois un globule seul s'echapper lateralement du vaisseau sanguin et se mouvoir dans le tissu transparent, avec

---

1) Was ist Absonderung? etc. Würzburg 1819.

2) Recherches sur l'accroissement et la reproduction des vegetaux, Mem. du Mus. d'hist. naturelle Ann. 4. Tom. 7. pag. 214.

3) Eodem loco.

une lenteur, qui contrastait fortement avec la rapidité du torrent circulatoire, dont ce globule était echappè; bientôt après le globule cessait de se mouvoir, et il demeurait fixé dans le tissu transparent; or, en le comparant aux granulations, que contènait ce même tissu, il était facile de voir, qu'il n'en différait en rien, en sorte qu'il n'était pas douteux, que ces granulations demi transparentes ne fussent aussi des globules sanguins precédement fixés. Par quelle voie ces globules sortent ils du torrent circulatoire? C'est ce qui n'est pas facile de determiner."

Huic sententiae obstat, quod nullus virorum doctorum recentiorum aliquid hujus modi cum microscopiis maxime excultis videre potuit. Tum perforatae essent arteriae foraminibus, ex quibus sanguinis globuli exire possent, necesse esset. Verum haec foramina nullo modo demonstrare possumus, nec in capillaribus animalium vivorum, nec injectione. Porro qua ratione nutritio varia variorum organorum eo effici potest, quod sanguinis globuli, qui omnibus in partibus systematis arteriosi unam eandemque habent formam, aggregentur? Nisi fortasse fingere volumus, esse tot varia genera sanguinis globulorum, quot organa in corpore, eaque esse praedita tali vi et quasi ingenio, ut semper aptos et convenientes sanguinis globulos sibi eliciant. Naturae repugnantem esse talem explicationem satis apparet.

Prevost et *Dumas* et *M. Edwards* hanc habent sententiam de nutritione. Nucleos sanguinis globulorum esse elementa omnium organorum, eorumque egressu ex arteriis et assimilatione nutritionem effici. Observasse sese putaverunt texturam omnium organorum granulosam, granaque paria esse nucleis globulorum sanguinis. Iisdem argumentis, quibus sententiae antecedenti, etiam huic repugnamus, cui accedit, quod nemo unquam vidit, nucleos e globulis et vasis egressos telae finitimae assimilatos esse.

Vasa serosa hoc loco commemoranda sunt, quae ad nutritonem maximam habere vim dicunt nonnulli viri docti. Jam

Boerhave[1], *Vieussens*[2], *Hewson*[3], *Bichat*[4], *Döllinger*[5]) vasa descripserunt, quae tam essent subtilia, ut sanguinis globulos excipere non posssent, sed sero solo impleta essent. Postea saepe sunt negata[6]), verum novissimis temporibus, microscopiis maxime excultis, a multis viris doctis observata sunt.

Praeceptor *Ill. Schultze*[7]) vasa serosa in cute injectione subtili demonstravit. *R. Wagner*[8]) in ranis vidit vasa serosa, de quibus dicit: „Sind es vielleicht obliterirende Gefässe, Ueberbleibsel der ersten Bildung des peripherischen Gefässssystems in Embryo?"

Similia vasa describit *Platner*[9]). *C. H. Schultz*[10]) dicit de his vasis, quae plastica nominat: „Zwischen diesen (den Kapillargefässen) finden sich aber Gefässe von grösserer Feinheit, in welche keine Bläschen dringen, weil ihre Mündung enger ist, als der Durchmesser der Bläschen. Diese Gefässe scheinen leer zu stehen, wenn man sie im Schattenlichte beobachtet; aber bei Beleuchtung mit hellerem Lichte zeigen sie sich von farblosem Plasma ohne Bläschen durchströmt. Wir wollen diese Gefässe plastische Gefässe, (vasa plastica) nennen, wegen ihres Gehaltes und weil sie nicht zur serösen Sekretion, sondern vielmehr zur Ernährnng bestimmt sind."

Inprimis propter verba ultima hunc locum attuli. Maximi esset momenti hoc factum, si affirmaretur. Nunc vero nondum credere possumus, illa vasa plastica nutritioni soli servire. Verisimile est, sicut vasa capillaria ita etiam serosa inservire secretioni, resorptioni et nutritioni.

---

1) De usu ratocinii mechanici pag. 14.
2) Novum vasorum systema pag. 112.
3) Description of the Lymphatic system. London 1774. pag. 223.
4) Anatomie générale Tom. II. Paris 1818. pag. 1—7.
5) Was ist Absonderung? etc. Würzburg 1819.
6) *Mascagni, Spallanzani, Oesterreicher.*
7) *Müller's* Archiv 1834 Heft I. pag. 30.
8) Physiologie, 3. Aufl. 1845. pag. 167.
9) *Müller's* Archiv 1844 pag. 525.
10) System der Circulation p. 169.

J. Müller[1]) dicit de vasis serosis: „Wenn wir nun behaupten, dass selbst in den durchsichtigeren Häuten noch Blut führende Gefässe vorhanden sind, so ist damit nicht zugleich erwiesen, dass alle Gefässe dieser Theile wirklich auch so stark sind, dass sie die rothen Blutkörperchen aufnehmen; Im Gegentheile ist es wahrscheinlich, dass grade in diesen Theilen die meisten zarten Gefässe nur den flüssigen Theil des Blutes, liquor sanguinis, aufnehmen. Und auch in andern Theilen mag es so feine Kapillargefässe geben, welche für gewöhnlich nur liquor sanguinis aufnehmen und in die Venen abgeben (vasa serosa).

Quomodo vero in his vasis serosis et in vasis capillaribus nutritio fiat, quae in primis sit vis arteriarum in hanc nutritionem, quoad explicare possumus, brevibus exponam.

Vasorum capillarium parietes imbibunt serum sanguinis, quod continet soluta elementa omnia ad nutritionem. Partim ea vi fit, quam endosmosin et exosmosin nominamus, partim chemica quadam et organica attractione. Quo facto partes organi vasis finitimae elementa ad nutritionem necessaria extrahunt, sibi assimilant vita peculiari, nervorum organicorum ope et auxilio.

Primum igitur momentum nutritionis est ea vasorum capillarium natura, ex qua penetrari possint a liquore sanguinis, secundum est connexus virium physicalium chemicarum et vitalium in organis nutriendis, quae substantias ad nutritionem aptas sibi vindicant. Verum etiam in eas organorum partes, quae non sunt in contactu proximo cum vasis capillaribus, permanat serum, iisque quae sunt necessaria ad nutritionem importat.

3. De arteriarum vi in secretionem.

Tres praecipue sunt sententiae, quas viri docti proposuerunt de statu arteriarum in organis secernentibus.

Prima a *Malpighio*[2]), qui primus de glandularum structura subtiliore inquisivit, proposita haec est, in glandulis vasa

1) Physiologie des Menschen. Bd. I., 4te Auflage 1844. pag. 175.
2) Exercitationes de structura viscerum 1665.

finibus clausis sejunctas esse a ductibus secernentibus, nec ullam esse communicationem inter vasa sanguinea et canales glandulae proprios. Secunda a *Ruysch*[1]) proposita, arterias in glandulis apertas habere communicationes cum canalibus secernentibus, et continuis parietibus in eos transire, sententiam Malpighianam fere devicit, et a viris multis in physiologia sat praeclaris probata est. Sic ab *Hallero*[2]), qui eam ita excoluit, ut quinque genera vasorum apertorum describeret, scilicet in ductum excretorium glandularum, in telam cellulosam, in cutis superficiem, in cava interna et in vasa lymphatica.

Tertia sententia a *Mascagni*[3]) relata est, qui quidem canalium secernentium initia clausa esse putavit, arterias vero in omnibus locis, ubi secretio fieret, poris peculiaribus perforatas esse dixit, per quos partes sanguinis transmitterentur.

Quibus e sententiis Malpighiana, vasa capillaria clausa in glandulis juxta posita esse canalibus secernentibus clausis sine ulla aperta communicatione, nostro tempore fere ab omnibus physiologis probata est, et microscopio et injectionibus subtilissimis demonstrata.

Jam si quaerimus de vi arteriarum parietum in secretionem, nonnulla proferenda nobis sunt de partibus secretioni inservientibus in universum. Tres partes in secretione concurrentes distinguere possumus: 1) vasa sanguifera, 2) tunicas secernentes cellulis epithelialibus obtectas (sive in formam tubulorum subtilissimorum redactas, sicut in glandulis, sive cava interna obducentes sicut tunicae serosae), 3) substantiam parenchymatosam interpositam inter vasa sanguifera et tunicam secernentem.

Praecipue ad glandulas haec trium partium dispositio quadrat, in tunicis serosis vero non accurate distinguere possumus inter tunicam secernentem propriam et substantiam parenchymatosam, cui vasa sanguifera imposita sunt.

---

1) Thesaurus.

2) Elementa physiologica. Lib. II. §. 23.

3) Geschichte und Beschreibung der einsaugenden Gefässe aus dem Lat. v. Ludwig. 1789.

Quum in omnibus locis secernentibus e sanguine in vasis capillaribus incluso secretum parandum sit, necesse est, per parietes vasorum clausos partes liquidas sanguinis penetrare, ut a ductibus secernentibus excipiantur.

Verum secreta peculiaria non sanguinis constitutione diversa in diversis locis secernentibus efficiuntur, sed ex uno eodemque sanguine arterioso per totum corpus fluente varia secreta parantur, solis exceptis hepate et pulmone, quibus ad parandam bilem et exhalationem pulmonalem per venam portam et arteriam pulmonalem sanguis adducitur venosus peculiaris. Etiam non versimile est, tunicarum vel canalium secernentium forma effici discrimen inter varia secreta, quum in diversis animalibus in glandulis, quod ad formam canalium secernentium valde diversis, tamen idem secretum paratur.

Itaque aut soli substantiae parenchymatosae, inter vasa sanguifera et canales secernentes positae, aut, quod multo est verisimilius, omnibus tribus partibus supra memoratis conjunctis attribuenda est vis peculiaris secernendi. Quibus annumerandi sunt etiam nervi, qui certe haud leve momentum afferunt secretioni.

Eorum vi vasa sanguifera instructa sunt facultate solis quibusdam partibus sanguinis transitum concedendi, diversis in diversis locis secernentibus. Nam si omnes sanguinis partes liquidae per parietes vasorum capillarium sicut per tunicas ad filtrandum instructas penetrare possent, quid fieret ex iis substantiis, quae a canalibus secretoriis non exceptae sunt, e fibrino, ex albumine, quae fere in nullo secreto inveniuntur? Num nutritioni glandularum inserviunt, ut nonnulli viri docti affirmant? Non verisimile est propter immensam earum copiam. Itaque eam persuasum habeo esse vim in parietibus arteriarum in glandulis et aliis locis secernentibus, quod pro peculari horum locorum functione praecipue nervorum vi modificanda solis quibusdam sanguinis partibus transitum concedant, quae tum a parenchymate et ductibus secretoriis exceptae aut modificatae aut non mutatae excernantur.

Quae partes vero praecipue in hanc modificationem sub-

stantiarum e sanguine egressarum vim habeant, inprimis num sint in glandulis cellulae ductus secretorios obtegentes sic dictae epitheliales, id dijudicare hujus opusculi fines non concedunt.

4. De arteriarum contractilitate et expansibilitate, vi in sanguinis motum et in pulsum.

Arteriarum parietes elasticitate permagna sunt praediti.

Elucet haec elasticitas ex unoquoque experimento, quo elasticitatem corporis cujusdam inquirere solemus. Dubitari non potest, quin haec elasticitas etiam in corpore vivo vim habeat in sanguinis motum et arteriarum pulsum.

Praeter hanc elasticitatem num arteriae sint praeditae vitali quadam contractilitate et expansibilitate valde dissenserunt viri docti, et nostro quoque tempore dissentiunt. Virorum, qui in rebus physiologicis maxime excelluerunt, sententias breviter perlustrabo.

Negant quidem contractilitatem et expansibilitatem vitalem earumque vim in sanguinis circulationem sed cor et arteriarum elasticitatem causam unicam sanguinis motus esse dicunt: ***Bichat***[1], *Nysten*[2], *Treviranus*[3], *Rudolphi*[4], *Carus*[5], *Döllinger*[6]. *Richerand*[7], *Oesterreicher*[8] (qui motum quendam arteriarum quidem concedit, irritabilitatem vero plane negat,)

---

1) Anatomie générale, Paris 1818 Tom. I. pag. 261, 290, 298, 304, 305.

2) Recherches de physiologie et pathologie chimiques, Paris 1811 pag. 304, 314, 322.

3) Biologie Bd. IV. pag. 262, 654.

4) Physiologie Th. 1. pag. 88 und 248. Th. II. p. 328.

5) *Meckel's* Archiv Bd. IV. p. 419.

6) *Meckel's* Archiv Bd. II., pag. 256—258.

7) *Meckel's* Archiv Bd. IV. pag. 224.

8) Versuch einer Darstellung der Lehre vom Kreislauf. Nürnberg 1826. p. 70, 162, 170.

Magendie[1]), *Wedemeyer*[2]), *J. Müller*[3]), *Berzelius*[4]), *Hamernjk*[5]), *Mendelssohn*[6]) *et alii.*

Sententiam vero contrariam, multis experimentis affirmatam proposuerunt: *Haller*[7]), *Zimmermann*[8]), *Verschuir*[9]), *John Hunter*[10]), *Sennac*[11]), *Soemmering*[12]), *Osiander*[13]), *Everhard Home*[14]), *Cuvier*[15]), *Beclard*[16]), *J. F. Meckel*[17]), *Parry*[18]), *Thomson*[19]), *Kreisig*[20]), *Hastings*[21]), *Wilson Philip*[22]), *Bostock*[23]), *C. A. S. Schultze*[24]), *E. H. Weber*[25]), *Arnold*[26]), *Henle*[27]), *Grubau*[28]), *Valentin*[29]).

---

1) Physiologie, übersetzt von *Hofacker*. 1826. Bd. II. pag. 216.
2) Untersuchungen über den Kreislauf 1828. p. 95.
3) In den älteren Auflagen seiner Physiologie.
4) Lehrbuch der Chemie, Dresden 1840 pag. 112.
5) Physiologisch-pathologische Untersuchungen. Prag 1847. p. XI.
6) Der Mechanismus der Respiration und Circulation. Berlin 1845.
7) Elementa physiologiae 1757. I. pag. 70.
8) De irritabilitate. Goettingae 1751.
9) De vi venarum et arteriarum irritabili 1766.
10) Versuche über das Blut etc. 1797. I. p. 235.
11) Traité de la structure de coeur p. 227.
12) Gefässlehre 1762. p. 60.
13) Handbuch der Entbindungskunst. Tübingen 1819. Bd. I. pag. 588. Bd. II. p. 262.
14) *Meckel's* Archiv Bd. III. pag. 139.
15) Vergl. Anatomie, übers. v. *J. F. Meckel* IV. pag. 7 und 13.
16) Anatomie générale 1823 pag. 329.
17) Anatomie I. 1815 pag. 188.
18) Untersuchungen über den arteriellen Puls übersetzt v. *Embden* 1827.
19) Ueber Entzündung übersetzt v. *Krukenberg* 1820 p. 96.
20) Krankh. des Herzens III. p. 246.
21) De vi contractili vasorum Edinburgh 1818. Auszug v. D. Heusinger in Mekel's Archiv VI. p. 224.
22) On symptomatic fevers. London 1820 p. 20.
23) An elementary system of physiology. Vol. I. London 1824. pag. 402, 403.
24) Lehrb. der vergleichd. Anatomie I. 1828 pag. 116.
25) *Hildebrandt's* Anatomie 1831. III. p. 75.
26) Physiologie 1837. II. pag. 358.
27) Allgemeine Anatomie 1841. pag. 512. ff.
28) Die vitale Theorie des Kreislaufs 1841.
29) Physiologie. Bd. I. 1844. p. 455.

Inter viros in rebus physiologicis praeclaros recentiores nonnulli[1]) contenderunt, arteriarum fibras contractiles quidem esse irritationibus mechanicis et vitalibus allatis, verum in sanguinis motum et circulationem hanc contractilitatem nullam habere vim. Verba horum virorum ipsa referam.

R. Wagner dicit[2]): „Die Triebfedern des Kreislaufes sind in der Reihe der organischen Wesen verschieden. Es sind 1, Herzen oder pulsatorische Organe, beim Menschen, den Wirbelthieren und vielen Wirbellosen, welche an verschiedenen Stellen ins Getässsystem eingeschoben sind .... 2, Wimpern, welche an der inneren Gefässwand sitzen und den Saft weiterbewegen. Polypen, Medusen, Würmer. Alle früheren Annahmen, wonach der Kreislauf des Blutes bei den höheren Thieren und beim Menschen noch weiter vermittelt werden soll, als: durch Contractilität der Arterien, Anziehung der Organe u. s. w sind rein hypothetisch."

Contra loco alio dicit[3]): „1. Die Arterien besitzen eine natürliche und zwar beträchtliche Elasticität, welche unahhängig von ihren Lebenseigenschaften sich auch im Tode noch erhält. 2. Die Arterien besitzen eine lebendige Contractilität, welche vom Nervensystem abhängig ist."

Nescio, qua ratione appareat haec contractilitas, nisi in sanguinis motum vim habeat. Si arteria, vitalibus irritationibus allatis, contrahi potest, nonne irritatione sanguinis, arteriarum tunicas magna vi extendentis, contrahi necesse est?

Similem sententiam profert *J. Müller*, qui quum Henle fibras contractiles in arteriis accuratius descripsisset, dixit[4]): „Die Arterien und überhaupt die Blutgefässe besitzen ausser der Elasticität auch eine lebendige Zusammenziehungskraft. .... Von welchem Gewebe diese langsam wirkende, organische Contractilität herrühre, war bisher unbekannt. *Henle* hat in den

---

1) *R. Wagner* et *J. Müller* et alii.

2) Lehrbuch der Physiologie 3. Aufl. 1845. p. 163.

3) Loco citato pag. 450.

4) Physiologie 4. Aufl. 1844. Bd. I. pag. 162.

Wänden der Arterien eine eigenthümliche Schicht entdeckt, welche offenbar als der Sitz dieser Eigenschaft angesehen werden muss."

Quamquam, ut ex his locis apparet, *J. Müller* contractilitatem organicam in arteriis inesse affirmat, tamen non credit, hanc contractilitatem ullam habere vim in circulationem et propulsationem sanguinis. Dicit enim[1]:

„Aus allen diesen Thatsachen folgt, dass rhytmische Muskularcontractionen der Arterien durchaus nicht bei dem Kreislaufe wirken, und dass die Verminderung des Durchmessers der Arterien nach der Ausdehnung durch den Impuls des Blutes Folge ihrer Elasticität ist." Eodem modo:[2] „Diese Bewegungen (des Blutes in abgeschnittenen Theilen) entstehen bloss durch das Ausfliessen des Blutes, während die Gefässe durch die Elasticität einen engeren Durchmesser annehmen, als sie vorher im Zustande gewaltsamer Ausdehnung hatten."

Nihilominus ad explicandam inanitatem arteriarum post mortem contractilitate utitur[3]: „Die vitale Contractilität scheint auch an dem sogenannten Leersein der Arterien Antheil zu haben. Die Arterien ziehen sich beim Sterbenden theils durch ihre Elasticität, theils durch ihre organische Contractilität bis auf das Minimum ihres Lumens zusammen."

Transeo nunc ad experimenta virorum nonnullorum doctorum, qui contractionem et expansionem arteriarum vitalem demonstraverunt et confirmaverunt.

John Hunter[4]) arteriam canis e partibus finitimis praeparavit, ita ut nuda jaceret, quo facto eam persecuit; paullatim arteria ita sese contraxit, ut cavum plane evanesceret. Quam contractionem non elasticitate effectam esse eo affirmavit, quod

---

1) Eodem loco pag. 170.
2) Loco citato pag. 177.
3) Loco citato pag. 171.
4) Versuche über das Blut etc. übersetzt v. *Hebenstreit* 1797. I. pag. 234.

post mortem canis arteriam expanderet, quo facto non in tantum contractionis gradum reversa est, sed aperta mansit.

Arterias canum, carotides, femorales, crurales nudas persecuit; sanguis magna vi prorupit, vero mox arteriarum lumina ita angusta facta sunt contractione, ut sanguis ex arteria modo exstillaret.

De tempore, per quod arteriae ex corpore excisae contractilitate vitali praeditae sint, *John Hunter* hoc fecit experimentum ingeniosum[1]): Funiculum umbilicalem infantis neonati tali modo persecuit inter duas ligaturas, ut sanguis in placenta remaneret, quo facto mox placenta sanguine impleta ex utero evenit. Post duodecim horas, ligatura secunda in funiculo umbilicali apposita, eum persecuit inter ambas ligaturas. Lumina arteriarum fuerunt valde aperta, verum post horas viginti quatuor ita erant contracta, ut lumen totum evanesceret. Eodem die denuo partem funiculi umbilicalis abscidit et viginti quatuor horis praeteritis eodem modo quo antea lumina contracta erant. Tum experimento denuo repetito nulla contractilitatis phaenomena apparuerunt. Per duos igitur dies in arteriis funiculi umbilicalis contractilitas vitalis remansit.

C. Hastings[2]) multis experimentis arteriarum contractilitatem ita demonstravit, ut, qui experimenta repeteret, nunquam contractilitatem vitalem negare posset. Nonnulla experimenta describam:

Arteriam femoralem felis nudam radendo cum scalpello irritavit, quo facto in loco irritato sese contraxit, tanquam filo constricta. Quum locis pluribus eam irritaret, omnibus in his locis contractione annulari affecta est, quae contractiones demum, quarta parte horae transacta, cesserunt.

Chemicis irritamentis allatis in vasa capillaria cutis natatoriae ranarum contractiones vidit magnas, quas ante eum jam

1) Loco citato pag. 236.

2) De vi contractili vasorum. Edinburgh 1818. Auszug v. *Heusinger* in *Meckels* Archiv. Bd. VI. 1820. pag. 224.

Zimmermann[1]) *Verschuir*[2]) *Thomson*[3]) descripserant. Quae experimenta minus gravia sunt ad contractiones vitales affirmandas, quia exempli gratia acidis fortibus arteriae prorsus mortuae contrahuntur.

Aliud vero experimentum ab *Hastings* descriptum hic commemorandum est, quia postea ab *Schwann*[4]) repetitum et proclamatum magnam commovit admirationem, id dico, quod frigoris irritamento vasa capillaria dilucide contrahuntur. Ranae pedem in aqua calida posuit, quo facto omnes arteriae valde dilatatae sunt. Glacie tum apposita in pedem, subito arteriae contractae sunt, quod microscopio accurate observavit. Alio in experimento glaciem attulit in ranae pedem et contractionem arteriarum observavit. Breve post tempus arteriae dilatatae sunt, sanguis haesit et coagulare coepit. Tum oleum Terebinthinae in hunc locum inflammatum fusit, quo facto fere omnia vasa denuo contracta sunt et sanguinis motus restitutus.

Nonne elucet ex hoc experimento, sanguinis circulationem per vasa capillaria ex eorum contractilitate pendere, neque ea remota fieri posse? Nam quum frigore vasorum capillarium tunicae primum ad nimiam contractionem irritatae, ideoque deinde paralysi affectae et dilatatae essent, motus sanguinis in iis haesit, et demum contractitate restituta rediit.

Experimenta de arteriarum irritabilitate a praeceptore Ill. *Schultze* jam ante plures et viginti annos facta descripta sunt a *Baumgaertner*[5]), ex quibus nonnulla referam: „Bei einem lebenden Schafe wurde die Carotis an zwei Stellen unterbunden und dann zwischen den unterbundenen Stellen angestochen, das Blut spritzte heraus, und die Arterie entleerte sich völlig, was aus der Elasticität der Arterien nicht erklärt werden kann. An demselben Thiere wurde die Carotis der andern Seite an zwei

1) De irritabilitate. Goettingae 1761.
2) De vi arteriarum et venarum irritabili. 1766.
3) Ueber Entzündung, übers. v. *Kruckenberg* 1820. pag. 96.
4) Berliner Encyclopädie, Artikel: Gefässe pag. 229.
5) Ueber die Natur und Behandlung der Fieber. Frankf. 1847 p. 71 ff.

Stellen unterbunden, das unterbundene Stück wurde heraus geschnitten und um das Gerinnen des darin befindlichen Blutes zu verhindern, häufig bewegt. Nach einer Stunde wurde die Arterie angestochen, das Blut war flüssig, aber es wurde nur sehr wenig durch die Elasticität der Wände heraus getrieben.

Bei einem Schafe wurde die linke Carotis blos gelegt, sie zeigte gar keine Bewegung; der vorher durch die allgemeine Bedeckung und Muskeln hindurch fühlbare Puls, war jetzt weder durch den Finger noch das Auge zu erkennen, selbst wenn die Arterie durch einen untergeschobenen Messerstiel in die Höhe gehoben war, obgleich die davon abgehenden Zweige deutlich pulsirten. Die Ursache dieser Erscheinung war, wie es scheint, ein tonischer Krampf in der Arterie.

Die Carotis und der Nervus vagus eines eben geschlachteten Pferdes wurden blos gelegt, jene mit Silber und dieser, nachdem er durchschnitten war, an dem Ende oberhalb der Durchschneidung mit Zink bewaffnet; bei Schliessung der Kette zeigte sich mehre Male Contraction der Arterie. Dieses ist der merkwürdigste Versuch, der mir über diesen Gegenstand bekannt ist."

Similia experimenta in praelectionibus physiologicis Ill. *Schultze* vidi, quorum id mihi imprimis est in memoria, quod semper arteria ex eo momento, quo aër atmosphaericus eam tetigit, per quinque fere minutas rigida erat, neque digito, neque oculis pulsus percipi poterat, quasi esset in spasmo tonico. Eodem rigore affecta erat, quum in arteriam pulsantem aqua frigida guttatim instillaretur, quo facto subito pulsus cessavit.

Multa experimenta de hac re fecit *Parry*[1]), qui vidit carotidem ovis aëris irritatione sese contrahentem ex $^{225}/_{400}''$ usque ad $^{162}/_{400}''$.

---

1) Untersuchung über die Natur, Ursache und Verschiedenheit des arteriellen Pulses, übers. v. Embden. Hannover 1847. Exp. 15. 24. 26.

Kaltenbrunner[1]) in experimentis de inflammatione factis et *Schwann*[2]) observationibus microscopicis contractiones et dilatationes vitales arteriarum affirmant.

Experimenta novissima, quae mihi nota sunt de hac re, fecerunt *E. H. Weber* et *Ed. Weber*[3]). Vim galvanismi in contractiones saepe negatam experimentis simplicibus et facilibus stricte demonstraverunt.

Ope apparatus magneto-electrici effecerunt contractiones vasorum mesenterii ranae tales, ut vasa diametro $\frac{1}{7} - \frac{1}{17}'''$ usque ad dimidium diametri normalis contraherentur. Verum in vasis diametro majore nullis in animalibus contractiones sat perspicuas efficere potuerunt. Experimenta horum virorum repetii et omnia eodem modo successerunt, ut descripta sunt. Verum etiam in vasis majoribus contractiones evidentes effeci Galvanismo, id quod a permultis viris doctis negatur.[4]) Haec sunt experimenta, quae hac de re feci:

Apparatus, quo utebar est talis, qualem magneto-electricum per inductionem agentem (Magneto-electrischer Inductionsapparat) nominamus; et quo utimur ad paralyses aliosque morbos nervorum medendos.

In cane catulo carotidi communi sinistrae, nudatae, specillo interposito in lucem protractae, flumen electricum attuli per fila metallica in directione fibrarum circularium apposita. Nullas vidi contractiones carotidis. Ante applicationem electricitatis pulsaverat arteria in una minuta ducenties bis et quinquagies, verum postquam flumen electricum breve per tempus per carotidem et interdum etiam per corporis partem permeavit, pulsavit modo centies sexies ter. Ne magna vi sanguinis a corde

---

1) Exper. circum statum sanguinis et vasorum in inflammatione. Monachii 1826.

2) Berliner Encyclopädie. Artik.: Gefässe.

3) Ueber die Wirkungen, welche magneto-elektrischer Reiz der Blutgefässe bei lebenden Thieren hervorbringt. Müller's Archiv. 1847. pag. 232.

4) Confer Müller's Physiologie 4te Aufl. I. 1840. pag. 170.

propulsi contractiones per electricitatem forsan in arteria producendae impedirentur, carotidis partem pollicem unum et dimidium longam duabus ligaturis inclusi, ne sanguis afflueret. Tum electricitate iterum allata, ut in fibrarum circularium directionem perflueret, illico arteria se contraxit loco affecto, quasi filo constricta. Omnibus in locis arteriae inter ligaturas sitae hae contractiones effici potuerunt.

Carotidi bovis hora sexta vespertina necati, dimidia hora post mortem praeterita, excisae et ab omnibus partibus finitimis liberatae flumen electricum ita allatum est, ut ambo fila metallica, ductores electricitatis, uni eidemque — ut ita dicam — fibrarum circularium fasciculo apponerentur, et quidem in oppositis carotidis lateribus. Hoc modo electricitate percurrente eandem habuit vim, ac filum constringens. Nam paucas post secundas carotis contractione annullari constricta erat. Unoquoque loco carotidis experimentum eodem eventu repetitum est.

Altera carotis inclusa in adipem et telam cellulosam multam reservata est. Post quatuor horas, post sex horas, et post quatuordecim horas eadem contractio, sed sensim minus arctior electricitate effici potuit, verum postea nullam contractionem animadvertere potui.

Contractionem fibrarum longitudinalium in carotidibus vel aortis animadvertere non potui, dilucide vero in vena jugulari, quae, quum fines ejus partis tres pollices longae, quam ad experimentum adhibui, metalli lamina circumdedissem, et flumen electricum in hos fines attulissem, satis perspicue fere tribus lineis brevior reddita est.

Contractiones arteriarum irritamento mechanico hoc modo effeci: Carotis bovis e corpore excisa dimidia hora post mortem volsella leviter premebatur. Volsella remota arteria loco affecto se contraxit sicut filo constricta. Experimentum saepe repetitum est in bovis, vituli et ovis carotidibus semper eodem eventu. Post quartam fere partem horae rursus dilatatae erant arteriae in locis antea contractis, et contractiones eodem modo re-

peti potuerunt per tres vel quatuor horas. Tum vero premente volsella non contractio in loco irritato, sed expansio effecta est. Eodem fere gradu, quo prius se contraxerant arteriae, nunc expanderunt, quae expansiones longo tempore praeterito non plane evanuerunt, sed arteria his expansionibus pluribus in locis exortis rugosa mansit.

Quas contractiones et expansiones nunquam in aorta vel trunco cleidocarotico neque in carotidum parte infima observare potui, sed in iis modo arteriis, quae pro maxima parte ex fibris contractilibus formatae sunt, quas supra descripsi.

Qua re illas arterias solas vitali contractilitate et expansibilitate praeditas esse censeo. A musculis vero hae arteriarum fibrae non solum constitutione chemica sed etiam contractionis modo ac ratione distinctae sunt. Musculi enim irritamento allato, imprimis electricitate subito et celeriter contrahuntur, fibrae vero arteriarum tardius electricitate et irritamentis chemicis et mechanicis allatis se contrahunt. Contractilitate vero et expansibilitate vitali esse praeditas, id satis affirmatum mihi videtur.

De pulsu arteriarum.

Pulsus arteriae est vicissitudo expansionis et contractionis, quae a sanguine efficitur propulso in arterias cordis systole. Quare eodem tempore fit, quo cor in systole sanguinem in arterias propellit. In iis modo arteriis, quae longe absunt a corde temporis puncto tardius pulsum observamus. In vasis capillaribus pulsus non adest, quia arteriarum parietum elasticitate et contractilitate sanguis etiam in cordis diastole ita premitur et propellitur, ut motus sanguinis in arteriis majoribus paullatim remittens in motum continuum transeat.

Nonnulli viri docti pulsum non in expansione et contractione sed in flexura arteriae et motu laterali posuerunt. Imprimis viri

Weitbrecht[1]) *Doellinger*[2]), *Parry*[3]), *Rudolphi*[4]), *Jäger*[5]), plane negaverunt expansionem et contractionem arteriarum in pulsu. Hoc experimento, quod jam *Hastings* fecit[6]), et quod vario modo commutari potest, illorum virorum sententia refutatur: Carotis seu alia arteria sat magna animalis cujusdam ita in lucem profertur, ut nulla alia parte obtegatur. Circa arteriam filum ceratum seu alio modo rigidum ponitur. Quod si in cordis systole arteria arcte a filo circumdatur, in cordis diastole tantum apparet spatium inter filum et arteriae parietem, ut facile specillum intermitti possit. Contractionem arteriae post expansionem non sola elasticitate fieri, sed vitali vi, ex eo apparet, quod, si arteria omnino est praedita vitali contractilitate, quae per irritamenta effici potest, etiam sanguinis impulsus tale irritamentum est. Irritationem per inpulsum sanguinis, quo fortiter expanditur arteria, sequi debere contractionem vitalem, non possumus negare postquam contractilitas vitalis omnino demonstrata est.

Multa alia phaenomena demonstrant vim arteriarum in pulsum.

Omnes varietates pulsus, quae tantum habent momentum in morborum diagnosin, pulsum durum, mollem, magnum, parvum cet., num explicaremus e sola cordis systole et diastole? Non poterimus. In his pulsus varietatibus inest argumentum maxime eximium ad probandam contractilitatem vitalem arteriarum majorum, sicut varia sanguinis congestione ad organa vario modo irritata motus vitalis in arteriis minimis et vasis capillaribus probatur, de quibus phaenomenis alio loco accuratiorem disquisitionem, arteriarum nervos simul tractantem, mox eruditorum examini propositurum me esse spero.

---

1) De circulatione sanguinis.
2) Vom Kreislauf des Bluts, in der Münchener Denkschrift VII. pag. 220.
3) Ueber den arteriellen Puls, übersetzt v. *Embden* 1817. p. 91
4) Grundriss der Physiologie. Berlin 1821, II. Abthl. p. 295.
5) De arteriar. pulsu. 1820. pag. 216.
6) *Meckel's* Archiv. Bd. 6. pag. 224.

Resultata totius operis.

1. Chemicis experimentis demonstratum est, fibras contractiles arteriarum e substantia proteïnica sic dicta constare, a fibris musculosis organicis vero aliorum organorum eo distinctas esse, quod aqua extrahi potest ex iis et hominis et animalium (bovis, vituli, ovis) magna copia substantiae cujusdam, quae omnes caseïni reactiones prae se fert. Praecipue in arteriis, quae prope e solis fibris contractilibus compositae sunt, magna hujus substantiae copia inest, exempli gratia in carotide bovis, in arteria femorali hominis (pag. 21 — 28).

2. Quum in nulla alia corporis parte praeter lac tanta caseïni copia inventa praesertim in nullo genere fibrarum caseïnum hucusque repertum sit, hoc signum praestantissimum fibrarum contractilium arteriarum statuendum est. Affinitatem quandam habent cum fibris lentis crystallinae, quae globulinum, substantiam caseïno valde similem, continent. Microscopica disquisitio quoad formam fibrarum contractilium in arteriis majorem cum musculis organicis similitudinem exhibet (pag. 27).

3. Fibrae elasticae arteriarum sicut omnes fibrae elasticae coctione gluten dant, quod *Mulder* et *Donders* negaverunt, sed solum in aqua temperaturam coctionis longe excedente plane solvuntur. Quae sit natura hujus glutinis non accuratius definire potui, quia ejus reactiones valde variabiles erant. Coctione longa, quae ad solvendum necessaria est, commutatio partialis seu totalis hujus quoque glutinis extare videtur. Verum multo magis glutini ex ossibus simile est, quam chondrino; forsan propria species (pag. 28—33).

4. Tunica excepto epithelio intima arteriarum vulgo dicta non ea est, quam *Henle* fenestratam nominat, sed formatur in arteriis maximis (aorta, arteriis iliacis, subclaviis, carotidibus) compluribus stratis e fibris tenerrimis, longitudinalibus, elasticis compositis, in arteriis minoribus ex uno strato tenerrimo, fibroso (pag. 12).

5. Tunicam hanc intimam circumdant fibrae longitudinales elasticae, latae, quae exceptis arteriis maximis laminas sic dictas fenestratas formant, et plerumque cum tunica intima fibrosa arcte conjunctae sunt (pag. 13.).

6. Omnes laminae fenestratae arteriarum e retibus fibrarum elasticarum exoriuntur, quare eas cum *Dondersio* laminas elasticas nomino (pag. 13. 15).

7. *Reicherti* sententia de transformatione epithelii in membranam fenestratam non probata inventa est (pag. 11.).

8. Tunica vulgo dicta media arteriarum constat e fibris et laminis elasticis commixtis cum fibris contractilibus, quae musculosis organicis similes sunt. Duo sunt genera fibrarum elasticarum in tunica media, latae et tenerae. Fibrae latae una cum laminis elasticis in solis arteriis maximis insunt cum paucis fibris contractilibus conjunctae, tenerae in arteriis minoribus cum multis fibris contractilibus (pag. 14).

9. Laminae elasticae in tunica media ita collocatae sunt, ut quasi tubulos forment, et paribus intervallis invicem remotae alterae ab alteris circumdentur. Quae intervalla fibris expleta sunt (pag. 15.).

10. Contractilitas et expansibilitas vitalis arteriarum majorum jam affirmata a nonnullis viris doctis sed a multis neglecta denuo per irritationes mechanicas et electricas demonstrata est (pag. 51.).

11. Electricitate in machina, quam apparatum inductionis magneto-electricae nominamus, effecta non solum arteriae minores, sicut nuper *E. H. Weber* descripsit, sed etiam majores (carotides canis et bovis) in tantum contractionis gradum redactae sunt, ut quasi filo constrictae videantur (pag. 52.)

12. In corpore vivo haec arteriae majoris contractio modo tum effecta est, quum electricitas applicaretur in arteriae partem duabus ligaturis a sanguinis impulsu munitam (pag. 51.).

13. In carotide e bove recens mactato excisa etiam quatuordecim horis post excisionem contractiones electricitate et irrita-

tione mechanica effici potuerunt, si carotis cum partibus finitimis excisa et ab iis circumdata reservaretur (pag. 52).

15. Definitioni arteriarum usitatae haec praeferenda est: Omnia vasa circulationi sanguinis inservientia, in quibus sanguis a truncis in ramos et ramulos immittitur, arteriae sunt nominanda (pag. 3.).

Explicatio tabularum.

Tab. I. (In pagina 11 et sequent. de omnibus figuris huj. tab. uberius dictum est).

Fig. 1. Epithelium e carotide hominis adulti.
a. Cellulae ovales.
b. Cellulae squamiformes, rarissimae.

Fig. 2. Epithelium e carotide bovis. Cellulae in finibus productae sunt, et fibris appropinquantur.

Fig. 3. Epithelium ex eadem carotide bovis. Fibrae e cellulis exortae in membranam conjunctae sunt.

Fig. 4. Similis membrana e carotide infantis neonati.

Fig. 5. Membrana exorta e cellulis epithelii aortae infantis neonati. Nuclei in longitudinem valde producti sunt.

Fig. 6. Membrana ex eadem aorta. Nuclei fere evanuerunt. Striae tenerrimae exstant in membrana.

Fig. 7. Membrana ex eadem aorta in transformatione ad tunicam intimam. E fibris tenerrimis composita esse videtur. Fibrae eo, quod in acido acetico non solvuntur, elasticis tunicae intimae appropinquantur.

Fig 8. Membrana epithelialis ex aorta hominis adulti. Nuclei partim corrugati, partim in fibras producti sunt.

Fig. 9. Tunicae intimae lamina ex aorta hominis adulti.

Fig. 10. Fibrae e tunica intima aortae vituli.

Fig. 11. Fibrae tunicae intimae ex eadem aorta in retis modum ramificatae.

Fig. 12. Fibrae tunicae intimae arteriae femoralis hominis adnatae ad laminam fenestratam.

Tab. II.

Fig. 1. Fibrae elasticae longitudinales ex aorta hominis tunicam intimam sequentes ita ramificatae, ut paene laminam forment (pag. 13.).

Fig. 2. Lamina elastica, cujus e superficie fibrae elasticae exoriuntur, e tunica media aortae abdominalis bovis (pag. 16).

Fig. 3. Lamina elastica in altero latere a fibris elasticis obtecta e tunica media aortae hominis adulti. Dilucide apparet, fibras laminam constituentes eadem in directione currere ut fibrae circulares laminam obtegentes (pag. 16).

Fig. 4. Lamina elastica sine ullo vestigio fibrarum constituentium. Nonnullae breves fibrae tenerrimae cum lamina arcte conjunctae sunt (pag. 16).

Fig. 5. Lamina elastica e tunica fibrarum longitudinalium arteriae iliacae communis hominis. Fibrae elasticae latae laminam constituentes in directione a litera *b* ad *b* sitae sunt, rete e fibris tenerrimis elasticis in directione contraria cum lamina conjunctum est (pag. 13).

Fig. 6. Lamina elastica e tunica media aortae hominis. Fibrarum constituentium lineae evanuerunt, rete fibrarum tenerarum laminae adnatum est (pag. 16).

Tab. III.

In pag 14 et 15 uberius de omnibus his figuris dictum est.

Fig. 1. Fibrae contractiles commixtae cum fibris elasticis teneris ex arteria femorali hominis.

Fig. 2. Partes fibrarum contractilium, in quibus nonnullis acido acetico allato nucleus distincte elucet.

Fig. 3. Fibrae contractiles commixtae cum elasticis teneris e carotide bovis.

Fig. 4.

a. Nuclei e fibris contractilibus singuli natantes in aqua, in qua fibrae contritae sunt.

b. c. Fibrae novellae, cellulaeformes cum nucleis distinctis.

d. Partes fibrarum longiorum terendo deletarum.

Fig. 5. Partes fibrarum contractilium et fibrae contractiles breves commixtae cum fibris elasticis latis e tunica media aortae hominis.



Fig. 1.

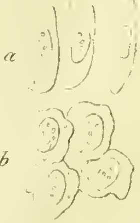


Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 12.



Fig. 11.



Fig: 1.



Fig: 2.



Fig: 3.

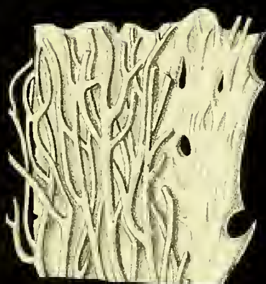


Fig: 4.



Fig: 5.

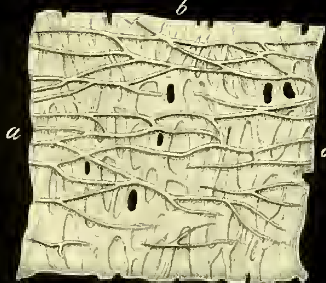
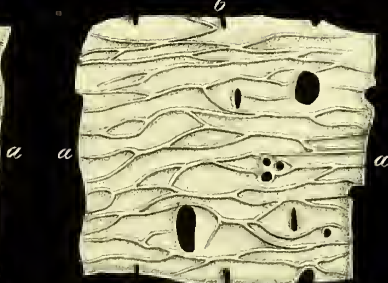


Fig: 6.



Max Schultze del.

Fig. 1.



Fig. 2.

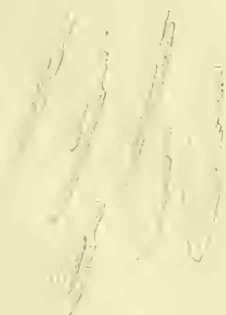


Fig. 3.



Fig. 4

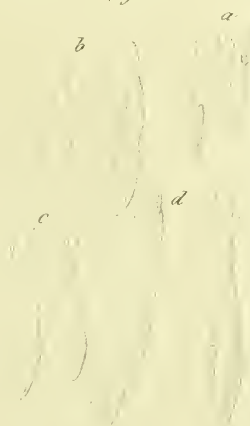


Fig. 5

